

Michel ROUX ■ Tong LIU

Optimisez votre plate-forme logistique

4e édition

Calcul des dimensions, des temps, des coûts - Exercices corrigés - CD-Rom pour l'audit



EYROLLES
Éditions d'Organisation

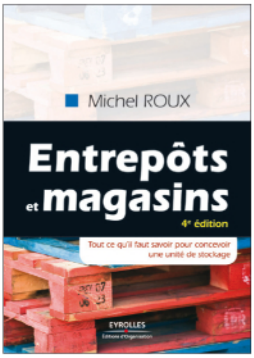


- Réduire le stock donc ajuster au mieux la taille du site logistique (rappel des grands principes)
- Concevoir rationnellement un centre de distribution (les 23 outils du logisticien)
- Dimensionner ce centre (check-list, caractéristiques des moyens, temps opératoires, prix, etc.)
- Auditer un site, en étude ou en exploitation, pour progresser (300 questions et le référentiel associé)

Ce livre a l'ambition d'aider les responsables logistiques à conduire leur site au niveau le plus performant en rappelant les **principes de base**, en décrivant les nombreux **outils méthodologiques** disponibles, en donnant une foule de **renseignements pratiques** et surtout en proposant un **moyen d'autoévaluation** avec son référentiel.

Cette quatrième édition comprend toute une série de **problèmes souvent rencontrés** dans les centres de distribution avec l'exposé des **solutions qui ont été effectivement mises en place**. Cet ouvrage a été conçu à partir de l'expérience acquise dans de nombreux pays lors de la conduite de plus d'une centaine de projets, étalés sur plusieurs décennies.

Optimisez votre plate-forme logistique est le complément idéal de l'ouvrage *Entrepôts et magasins* qui présente toutes les données fondamentales de l'intra-logistique.



Michel ROUX est consultant indépendant en logistique. Il enseigne sa spécialité dans plusieurs formations supérieures (Mastères, MBA, DESS) en France comme à l'étranger.
Contact : *microux@club-internet.fr*

Tong LIU, diplômée en littérature et DESS de gestion des flux, a été « Warehouse project Manager » de L'Oréal en Chine. Elle est aujourd'hui « Supply chain Manager » de Yves Rocher China.

Configuration minimale du CD-Rom : PC ou Mac avec 64 Mo de RAM, Windows 98 ou Mac OS X, Microsoft Word, Microsoft Excel, Acrobat Reader, un navigateur web récent.

www.editions-organisation.com
Groupe Eyrolles

Code éditeur : G54728
ISBN : 978-2-212-54728-3

barbarycourte.com | Photo : phovoir-images.com

OPTIMISEZ VOTRE PLATE-FORME LOGISTIQUE

Éditions d'Organisation
Groupe Eyrolles
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www. editions-organisation.com
www.editions-eyrolles.com

Pour entrer en contact avec l'auteur:
microux@club-internet.fr

DU MÊME AUTEUR

Entrepôts et magasins. Concevoir et améliorer une unité de stockage, troisième édition 2003.

La première édition de cet ouvrage était parue sous le titre
Optimisez votre logistique d'entrepôt

ISBN : 978-2-212-54728-3

Michel ROUX Tong LIU

OPTIMISEZ VOTRE PLATE-FORME LOGISTIQUE

Exercices corrigés

Calcul des dimensions, des temps, des coûts

CD-Rom pour l'audit

Quatrième édition

EYROLLES
Éditions d'Organisation

SOMMAIRE

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDIER

TROISIÈME PARTIE

DIMENSIONNER ET CHIFFRER

QUATRIÈME PARTIE

AUDITER

CINQUIÈME PARTIE

EXERCICES

SIXIÈME PARTIE

SOLUTIONS

INTRODUCTION

1. À QUI S'ADRESSE CET OUVRAGE ?

Ce livre est composé de trois sections bien distinctes aux objectifs bien différents :

- la première est un aide-mémoire
- la deuxième est un outil d'audit de centres de distribution
- la troisième est un recueil d'exercices portant sur la conception des sites logistiques avec leur corrigé

La section aide-mémoire, les trois premières parties de l'ouvrage, a l'ambition de devenir le compagnon habituel (le *vade-mecum* au sens étymologique du mot) de tous ceux qui sont confrontés à un problème de conception ou re-conception d'entrepôt, ou plus modestement, d'une zone de stockage.

Elle a pour but de permettre l'accès facile et rapide :

- aux principes de base de la gestion de production en amont des entrepôts
- aux outils méthodologiques à la disposition du logisticien d'entrepôt
- aux ratios et données chiffrées nécessaires lors d'une étude d'avant-projet ou simplement d'amélioration d'un site existant.

Pour le jeune logisticien qui débute dans la carrière, ces pages pourront peut-être évoquer des pistes de recherche ou des outils à utiliser qu'il ne connaît pas encore. La bibliographie qui suit chaque rubrique permettra d'approfondir tel ou tel sujet et de se constituer une bibliothèque digne de ce nom.

Pour le vieux routier, il rafraîchira peut-être quelques notions.

Pour tous, ce mémento réunit de nombreuses données numériques que le concepteur n'a pas toujours en tête au moment où il en a besoin. Il devrait ainsi éviter d'avoir à compulser de multiples documents quelquefois inaccessibles dans l'instant. Destiné à être un compagnon habituel, il comporte des espaces blancs qui pourront accueillir les notes personnelles du lecteur, ses réflexions ou des données complémentaires jugées utiles.

La deuxième section, l'outil d'audit, la quatrième partie du livre, devrait permettre à tous ceux qui ont une responsabilité logistique de faire le point sur le niveau d'excellence que leur site a atteint et d'améliorer ce niveau si besoin en est. Cet «auto-audit» ne remplacera jamais l'intervention d'un expert extérieur qui outre son expérience apportera «l'œil neuf» mais il permettra de progresser.

Cet outil pourra aussi donner une trame de travail au consultant encore un peu jeune dans le métier.

La dernière section de cette nouvelle édition concerne des exercices. La cinquième partie présente toute une série d'exercices, parties de problèmes que les auteurs ont eu à résoudre dans les projets dont ils ont été chargés. La sixième partie propose les solutions qui ont été mises en œuvre. Cette section a pour ambition de faire connaître aux professionnels concernés la démarche généralement utilisée dans les meilleurs cabinets d'ingénierie.

2. COMMENT UTILISER CE MANUEL?

Cet ouvrage n'a pas vocation à être lu mais seulement compulsé pour répondre à la question du moment.

Une première partie est consacrée à la mise en situation. Elle rappelle les principes de base de la gestion de production. Ce sujet déborde clairement du champ de l'entrepôt. Mais produire en «juste à temps» peut diminuer de façon significative les besoins de stockage et donc la taille de l'entrepôt. Le logisticien doit s'assurer que son cahier des charges est bien pertinent. Les grands principes sont seulement rappelés brièvement. Cette première partie énumère ensuite tous les outils méthodes qui peuvent être utiles au logisticien de l'entrepôt

Une deuxième partie présente, sous forme de seize check-lists, les bonnes questions à se poser avant d'aborder un projet complet ou de rédiger le cahier des charges d'un équipement ou d'un logiciel de gestion d'entrepôt.

La troisième partie regroupe des données numériques de base : données dimensionnelles de toutes natures indispensables au dimensionnement de l'entrepôt, données électriques, temps opératoires et temps de cycle courants, base de coûts élémentaires à constituer, etc.

En effet, un projet s'accompagne toujours d'un budget. Cette base de coûts propose une liste de rubriques que le lecteur remplira au fil de ses expériences. Les coûts ne sont pas indiqués car ils varient trop en fonction des régions, des périodes, des entreprises, de la taille des marchés, etc.

Cette partie contient aussi quelques notions d'ergonomie, des informations sur l'identification automatique et les terminaux radio ainsi que des données très diverses concernant les causes d'incendies ou des indications concernant les entrepôts sous douane.

Un planning générique rappelle les tâches principales qui doivent être effectuées dans un projet d'entrepôt.

La quatrième partie permet de conduire l'audit de la plate-forme logistique. Elle est accompagnée d'un CD-Rom directement exploitable. Elle s'utilisera lorsque le besoin de s'auto-évaluer se fera sentir et peut-être l'envie de se remettre en cause.

La cinquième et la sixième parties pourront s'utiliser soit en formation initiale de responsable logistique, soit pour comparer plusieurs scénarios possibles et argumenter le choix final.

Ce manuel se termine par un glossaire, une bibliographie générale car de nombreuses rubriques possèdent leur propre bibliographie et une modeste sitographie.

3. AVERTISSEMENT AU LECTEUR

Ce mémento, destiné à un usage général, ne peut donner que des ordres de grandeur permettant une première approche et les premières esquisses. Les valeurs indiquées sont génériques et ne peuvent en aucun cas remplacer les calculs précis qui seront adaptés à chaque cas particulier lors de l'étude détaillée ultérieure.

PREMIÈRE PARTIE

CONNAÎTRE

LES PRINCIPES DE BASE

LES 23 OUTILS DU LOGISTICIEN D'ENTREPÔT

CHAPITRE 1

LES PRINCIPES DE BASE

Ce chapitre va rappeler quelques définitions et les grands principes de base qui président, ou devraient présider, à la conception de tous les processus qui précèdent l'arrivée des marchandises dans l'entrepôt. Si ces principes sont appliqués, l'entrepôt ne sera pas surdimensionné.

1. LA LOGISTIQUE GLOBALE OU SUPPLY CHAIN

1.1. Qu'appelle-t-on «supply chain»?

Sous ces termes, un peu pompeux, l'on désigne l'approche systémique de l'ensemble de la chaîne logistique. Suivant une définition devenue célèbre, cette chaîne va «du fournisseur du fournisseur au client du client».

Deux contre-exemples, fréquemment rencontrés hélas, pour illustrer ce que *n'est pas* une approche «supply chain» :

- Des services production ou marketing qui choisissent des dimensions d'embase de cartons ne correspondant pas à des sous-multiples des dimensions du type de palettes utilisées
- Des services expédition qui font «gaver» des camions sous prétexte de gagner quelques centimes d'euros en frais de transport alors que les équipes chargées du chargement et, plus tard, du déchargement, des véhicules vont dépenser dix fois plus à démonter puis remonter les palettes

La solution optimale d'un ensemble n'est que très rarement la juxtaposition des solutions optimales de chaque sous-ensemble local. C'est au responsable « supply chain » d'arbitrer tous ces conflits.

1.2. Quels sont les acteurs de la « supply chain » ?

Ci-après un bref aperçu des principales fonctions rencontrées dans une chaîne logistique courte avec le rôle qu'elles peuvent jouer dans l'amélioration de la chaîne logistique :

Fonction	Actions
Acheteurs	• référencer des fournisseurs de qualité • accepter une politique d'arrondi (arrondir le nombre d'articles commandés au nombre entier de cartons, ou mieux de palettes, le plus proche) • commander en temps et en heure
Concepteurs de produits	• prévoir la spécialisation retardée
Concepteurs de conditionnements	• concevoir des PCB et SPCB de taille adaptée au marché • adapter la taille des cartons aux agrès ultérieurs • adapter la taille des cartons aux modes de transport (route, mer, etc.) • prévoir des systèmes d'ouverture rapide des cartons
Production	• être apte à produire de petits lots (ateliers flexibles) • veiller à la qualité des produits • produire à temps
Commerciaux	• mettre en place une politique d'arrondi • concevoir des catalogues sans ambiguïté pour diminuer les retours
Transporteurs	• livrer à temps • livrer en bon état
Supply chain	• coordonner l'ensemble des flux avec leurs contraintes spécifiques
Magasiniers	• contrôler les réceptions • maîtriser l'inventaire • veiller à la qualité des préparations • préparer à temps
Informaticiens	• transmettre rapidement les informations de manière fiable • mettre en place un système d'identification automatique « universel » • concevoir des tableaux de bord pertinents

Il n'est pas fait mention ici des acteurs extérieurs comme les consultants ou les bureaux d'ingénierie qui peuvent eux aussi apporter beaucoup.

2. LA GESTION INDUSTRIELLE

La gestion industrielle ou gestion de production ne se confond pas avec la gestion des stocks et donc encore moins avec la gestion de l'entrepôt mais elle s'interface avec ces dernières tant vers l'amont que vers l'aval. Il est donc essentiel que le logisticien ait quelques notions des organisations avec qui il collabore.

Il serait, en effet, dommage de concevoir un entrepôt d'une capacité double de celle qui serait nécessaire si le stock était convenablement géré et dimensionné. Les concepts évoqués ci-après vont tous dans le sens de la réduction des stocks et ils permettent donc d'éviter les surinvestissements du poste entreposage ou l'engorgement de sites existants.

S'il n'est pas bon de contester systématiquement le cahier des charges d'un entrepôt il est cependant recommandé de s'assurer que les capacités demandées sont bien pertinentes.

2.1. Pourquoi et comment évolue-t-elle ?

Les dernières décennies ont vu naître successivement la gestion des stocks, puis le calcul des besoins, les MRP, le juste à temps avec ses kanbans et OPT. Dans le même temps l'évolution de l'informatique a permis la mise en place du CIM.

La gestion des stocks

Il y a plus d'un demi-siècle, des économistes américains, comme Wilson, se sont penchés sur la façon d'améliorer la gestion des stocks industriels : niveau optimum du stock, périodicité de réapprovisionnement la plus économique, taille optimale d'une commande, etc.

Il est à noter qu'aujourd'hui encore le premier indicateur que regardent les experts internationaux pour juger de la bonne santé d'une société ou d'une filiale est le taux de rotation des stocks. Cela démontre bien l'importance de cette discipline.

La gestion des stocks qui conditionne la taille et le fonctionnement de l'entrepôt est détaillée dans le § 3.

Le MRP

Dans les années 1960, sont apparus le calcul détaillé des besoins à partir des nomenclatures des produits et la planification de ces besoins, en fonction des dates prévisionnelles de fabrication et du stock existant. C'est le MRP, « Material Requirements Planning » issu des travaux de Wight, Orlicky et Plossl. Les relations de ces derniers avec IBM® donnent naissance aux premiers logiciels dédiés.

Le MRP 2

La décennie suivante a vu l'amélioration des procédures et leur sophistication. Le MRP précédent est devenu MRP2 : «Manufacturing Resources Planning». Les deux grands axes de progrès étant tout d'abord, le bouclage sur l'activité effective pour réactualiser les prévisions antérieures et surtout la prise en compte des moyens, hommes et machines, et non plus seulement les matières premières.

C'est ainsi que la base de données techniques a dû s'enrichir de fichiers définissant les gammes de fabrication et les moyens de production pour alimenter les modules de calcul de charge.

Au fil des années d'autres fonctions sont apparues comme le pilotage d'atelier, le suivi de production et d'atelier, le calcul des prix de revient et le suivi des commandes clients. Des échanges plus intenses et plus rapides se sont développés avec la gestion du personnel, la paye, la gestion de la maintenance, la comptabilité et la facturation.

Les logiciels qui permettent de mettre en œuvre ce type de gestion s'appellent aujourd'hui des «intégrés» ou des «ERP» comme «Efficient Resources Planning».

Le «Juste-à-temps»

La démarche des MRP est de partir des commandes, enregistrées ou prévisionnelles, avec leur contenu et leurs dates de livraison puis de construire un plan directeur de production. Les commandes «poussent» la production, c'est pour cela que l'on parle de «flux poussé».

Cette démarche est très séduisante au plan intellectuel, puisqu'elle respecte à la fois la logique et la chronologie. Par contre elle est quelque peu utopique car elle ne tient pas compte des nombreux aléas de la vie industrielle : délais d'approvisionnements non respectés, retards de transports, dysfonctionnements des lignes de fabrication, qualité inacceptable des matières premières ou des produits finis, etc. C'est pourquoi, dans les usines gérées en MRP pur et dur, on peut apercevoir des monceaux de composants ou de sous-ensembles qui attendent devant la machine que l'on est en train de réparer.

Pleins de bon sens, les Japonais, Toyota en particulier, ont mis en place, dès le début des années 1970, une organisation dite à «flux tiré». Celle-ci prévoit que le dernier poste de production demande au poste précédent ce dont il a besoin pour réaliser les commandes qu'il doit lancer. Ainsi, de proche en proche, les postes de l'aval «tirent» des postes de l'amont le strict nécessaire au moment voulu, d'où le terme de «juste-à-temps».

Un tel système prévoit, par exemple, qu'un poste de travail qui a besoin de vis pour effectuer les tâches d'assemblage qui lui sont dévolues, aura un conteneur dans lequel il puise ses besoins et un second conteneur de réserve. Lorsque le premier conteneur

sera vide, le poste commencera à puiser dans le second conteneur et, simultanément, enverra au magasin le conteneur vide avec l'étiquette (le kanban) indiquant ce qu'il contenait et en quelle quantité. Lorsque le magasin ou le centre de production reçoit cet envoi, il réapprovisionne le poste avec un nouveau conteneur plein.

Cette organisation a aussi ses limites. Lorsqu'une machine tombe en panne les machines suivantes ne sont plus alimentées. Le stock «zéro», s'il apporte beaucoup de réduction de surfaces et d'avantages financiers, tolère mal les aléas comme les tempêtes de neige ou les grèves de transporteurs.

Cette organisation convient bien à des usines qui fabriquent des produits uniformes et en quantité presque constante; elle convient mal à des usines qui ont une production très diversifiée et dont l'activité présente de forts à-coups. Voir le § 2.4.

OPT

Enfin, au milieu des années 1980, est apparue la démarche OPT comme Optimized Production Time (ou Technology suivant les auteurs). Puisque le MRP lance les commandes en début de ligne de fabrication et le système Kanban les envoie en fin de ligne, il était tentant d'explorer le milieu de la chaîne et c'est ce qu'a fait Eli Golratt en créant OPT.

Dans cette réflexion, on s'attache à définir puis à privilégier la machine «goulot»[1], c'est-à-dire celle qui a la capacité de production la plus faible et qui est souvent aussi la plus vulnérable. Cette machine (ou ce poste) est presque toujours la plus chère, sinon elle aurait été remplacée par un modèle plus performant. La ligne ne pourra jamais produire plus que cette machine ne produit elle-même. Si l'on veut maximiser la production de la ligne sans investissement dissuasif, les postes qui sont en amont et en aval doivent être asservis à ce «goulot».

Dans une gestion de type OPT, les commandes seraient donc envoyées à la machine goulot, celle-ci «tirant» l'amont et «poussant» l'aval. Si on utilise le conditionnel c'est que très peu d'unités industrielles sont exploitées suivant ce système qui a néanmoins pour principal mérite de faire réfléchir sur les points bloquants, les «goulots». La philosophie de OPT a conduit à l'énoncé des 10 règles suivantes :

- Équilibrer les flux et non les capacités
- Le niveau d'utilisation d'un non-goulot n'est pas déterminé par son potentiel propre mais par d'autres contraintes du système
- Utilisation et plein emploi (utilisation à 100 %) ne sont pas synonymes
- Une heure perdue sur une machine goulot est perdue pour l'ensemble du système

1. Certains auteurs utilisent également le terme de «goulet».

- Une heure gagnée sur une machine non-goulot n'est sans doute pas gagnée par le système
- Les goulots déterminent le débit du système et le niveau des stocks
- La taille des lots de transfert ne doit pas être systématiquement égale à celle des lots de production
- Les lots de fabrication doivent être variables
- Les programmes de fabrication doivent être établis en tenant compte de toutes les contraintes. Les délais de fabrication sont le résultat d'un ordonnancement et ne sont donc pas prédéterminés
- La somme des optimums locaux n'est pas l'optimum global du système.

2.2. Le CIM

Qu'est-ce que le CIM?

Le terme lui-même de «Computer Integrated Manufacturing» est discutable puisque dans l'énoncé les moyens matériels à mettre en œuvre priment le concept. Le CIM s'attache à relier les différents services de l'entreprise et à mettre à la disposition de chacun toutes les informations concernant l'outil de production, en temps réel. Cette avancée a été rendue possible par l'amélioration fulgurante des performances des calculateurs et des réseaux de communication en même temps que la diminution tout aussi rapide des prix.

L'invention, l'industrialisation, puis la généralisation de l'identification automatique que ce soit à l'aide de codes à barres ou d'étiquettes électroniques, permettent pratiquement de connaître en permanence la position de chaque composant et chaque article en magasin ou en ligne de production.

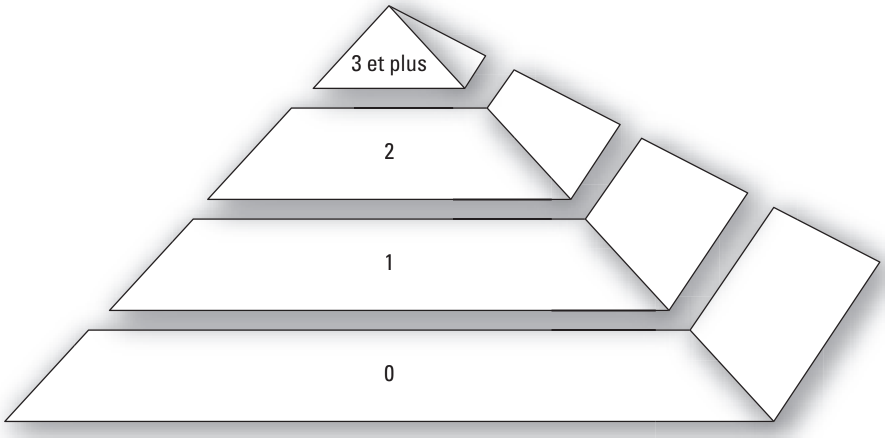
Les superviseurs d'atelier, reliés par des réseaux aux machines, surveillent en permanence le fonctionnement de celles-ci et peuvent ainsi permettre des décisions appropriées rapides.

La gestion de production profite pleinement de cette mise à disposition instantanée d'informations fiables. Elle peut tout savoir, en «temps réel», du suivi de production, des encours, des niveaux de stock, des expéditions, de la qualité... Elle peut ainsi réagir à temps.

Qu'est-ce que la pyramide du CIM?

Traditionnellement, car aucune norme ne l'a clairement formalisé[1], les différentes fonctions de l'entreprise sont hiérarchisées sous forme d'une pyramide.

1. Le modèle FAM (Factory Automation Model) de l'ISO ne s'intéresse qu'à l'aspect purement topologique alors que le concept bien compris devrait conduire à un modèle topo-fonctionnel.



La définition des différents niveaux est généralement la suivante :

Niveau	Fonctions	Temps de réponse	Moyens
0	Automatismes réflexes Sécurités	50 ms	Capteurs, actionneurs Sécurités primaires
1	Automatisme d'un poste, d'un équipement	0,5 sec	Automates programmables PC industriels
2	Superviseur d'atelier Gestion d'entrepôt	10 sec	PC, Mini-ordinateurs
3	ERP, Gestion des stocks	10 min	Mainframes

Pour en savoir plus

Actes du colloque CIM 90
Productique et intégration
Ouvrage collectif
TEKNEA

Notes personnelles

2.3. Où en est «l'état de l'art?»

Les usines modernes puisent le meilleur des différents systèmes de gestion concurrents, MRP, JIT et OPT pour en faire une synthèse harmonieuse et sur mesure.

OPT est utilisé pendant la période de conception, pour dimensionner les «poumons» des lignes. Les «poumons» sont les stocks qui permettent de pallier les défaillances des machines qui entourent la machine goulot.

Le MRP, en exploitation, gère uniquement les matières premières et composants variables ou à délai long. Son travail est ainsi moins lourd.

Le «Juste-à-temps» gère les autres matières premières et composants qui sont utilisés en quantité à peu près constante et qui n'ont pas de longs délais d'approvisionnement.

Ce juste équilibre permet d'allier simplicité et sophistication.

2.4. Le KANBAN

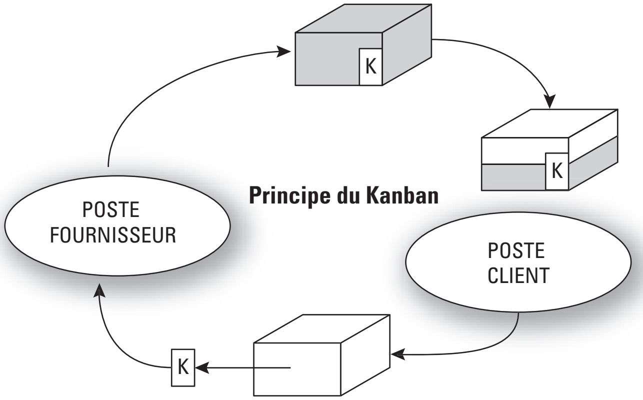
Qu'est-ce que le Kanban?

Théorisé par Toyota dans les années 1970, le système Kanban, évoqué ci-dessus, est un outil au service de la démarche du «Juste-à-temps». Il est destiné à réduire les stocks d'encours. Il est particulièrement adapté à des fabrications d'articles en série relativement importantes.

Ce système, en suivant le principe des flux tirés, consiste à ne produire que le nombre strictement nécessaire de pièces ou de composants. Comme il n'est généralement pas possible de produire et d'acheminer les composants un par un, l'on va déterminer la taille des lots de production la plus petite mais néanmoins raisonnable (quantité économique).

Ce lot, un bac de pièces par exemple, va porter une étiquette, le Kanban[1]. Lorsque le «client» a épuisé un bac, l'étiquette est envoyée au «fournisseur» et va constituer une sorte de «bon de commande» ou «bon de fabrication». Durant cette fabrication, le «client» va puiser dans un second bac qui a été réapprovisionné et ainsi de suite. Cette «noria» permet de réduire le stock d'encours au strict nécessaire.

1. Kanban, en japonais, désigne le témoin d'une course de relais.



Principe du Kanban

Quelles sont les règles du Kanban?

Pour qu'un système Kanban fonctionne efficacement un certain nombre de règles doivent être respectées et notamment :

- Les livraisons de l'amont doivent être sans défaut
- Les délais d'obtention de l'amont doivent être relativement courts et surtout respectés
- L'aval ne doit prélever que ses stricts besoins; il ne doit pas se constituer un «stock de sécurité»
- L'amont ne doit produire que la stricte quantité demandée; il ne doit pas se constituer un «stock de sécurité»
- La production doit être régulière, avec de longues séries à cadence quasiment constante
- Le nombre de Kanban en circulation doit être maîtrisé : ni perte, ni création «sauvage»

Quelles sont les informations du Kanban?

L'étiquette Kanban doit comporter les informations suivantes :

- N° du Kanban
- Référence de la pièce
- Références du «fournisseur», identification, adresse
- Références du «client», identification, adresse
- Type d'agrès
- Nombre d'articles par agrès

En fonction des outils de gestion de production mis en place, les informations pourront être seulement en clair ou en clair et en codé.

Une photo ou un dessin de la pièce peuvent être les bienvenus.

La forme papier de l'étiquette Kanban peut être remplacée par une étiquette électronique, un transpondeur.

Comment calculer le bon nombre de Kanbans?

Le calcul du nombre de Kanbans à mettre en circulation s'effectue de la façon suivante :

- Déterminer la consommation moyenne de la pièce considérée : «**C**»
- Déterminer le délai d'obtention des pièces (somme des temps de transfert de Kanban, de réglage, de fabrication, de contrôle, de transfert des pièces, voire des temps administratifs, etc.) : «**D**»
- Déterminer un coefficient de sécurité (il doit être ≤ 0,1 C x D) : «**S**»
- Déterminer la capacité de l'agrès utilisé : **A**»
- Calculer le nombre de Kanbans : «**N**» à l'aide de la formule :

$$\mathbf{N} = \frac{(\mathbf{C} \times \mathbf{D}) + \mathbf{S}}{\mathbf{A}}$$

Dans certains cas, la notion de quantité économique de fabrication doit aussi être prise en compte.

Pour en savoir plus

Maîtrise de la production et méthode Kanban
S. Shingo
Éditions d'Organisation

Notes personnelles

2.5. Le SMED

Quelle est la démarche du SMED?

SMED est l'acronyme de «Single Minute Exchange Die», ce qui signifie «Changement d'outil (et donc de fabrication) en moins de 10 minutes». Le SMED est un outil méthode qui aide à réduire le temps de passage d'une production à une autre par une réduction des temps de changement d'outils et la réduction des temps de réglage (temps de set-up). C'est un outil indispensable à mettre en œuvre lors de la conception d'ateliers flexibles et la flexibilité améliore la fluidité de la supply chain.

Les efforts des producticiens ont transformé, au fil du temps, le SMED en OMED avec un «O» comme «One minute», puis en OTU (ou OTED) comme One Touch Up c'est-à-dire changement d'outil instantané.

Un exemple extrême d'une démarche SMED consiste à remplacer une machine traditionnelle par une machine à commande numérique. Le changement d'outil est remplacé par le simple appel (téléchargement) d'un nouveau programme.

Pour en savoir plus	Notes personnelles
Le système SMED S. Shingo Éditions d'Organisation	
Les nouvelles règles de la production Pierre Béranger Dunod Entreprise	

2.6. Le POKA YOKE

Quelle est la démarche du POKA YOKE?

Le Poka-Yoke est encore un outil méthode d'origine japonaise. Le terme signifie, en traduction libre, «système anti-erreurs»[1]. Il s'agit, pour le concepteur d'un produit manufacturé ou le concepteur d'un atelier de fabrication d'éviter les risques d'erreur humaine. Le Poka-Yoke s'intéresse au process, à l'outil et au produit. Il vise au «zéro défaut» qui doit normalement conduire au «zéro contrôle».

Cet outil participe, lui aussi, à la fluidité de la supply chain en permettant de produire immédiatement des produits de bonne qualité et donc à réduire les stocks.

Des exemples

Deux exemples de Poka-Yoke fréquemment rencontrés dans l'atelier de préparation détail des centres de distribution :

- L'organisation en Pick to Light. La signalisation lumineuse de la case dans laquelle le préparateur doit effectuer son prélèvement évite une erreur d'adresse
- L'utilisation de SPCB (cartouche ou fardeau) réduit considérablement les erreurs de comptage à l'unité

1. La traduction littérale est, paraît-il, plus imagée.

Pour en savoir plus

Le système Poka-Yoke
S. Shingo
Éditions d'Organisation

Notes personnelles

2.7. Le reengineering et la démarche Kaizen

Comme tout corps vivant, une unité de production doit savoir non seulement s'adapter mais aussi s'améliorer pour continuer à vivre. Deux démarches diamétralement opposées ont vu le jour : le reengineering et le Kaizen.

Quelle est la démarche d'un reengineering?

Le reengineering, très en vogue au milieu des années 1990, consiste à tout remettre «à plat». On oublie l'existant, on repose le problème et l'on étudie de nouvelles solutions. Cette méthode drastique peut se justifier dans certains cas critiques mais elle présente aussi des dangers : certaines petites entreprises n'y ont pas survécu.

Quelle est la démarche du Kaizen?

Le Kaizen, quant à lui, propose d'effectuer en permanence des actions d'amélioration même modestes. Le Kaizen propose, comme fil conducteur les «5 S»; voir le chapitre «Les outils du logisticien».

3. LA GESTION DE STOCK

Il est essentiel de bien faire la différence entre la gestion des stocks et la gestion de l'entrepôt.

3.1. Quel est le rôle du stock?

Quels que puissent être les efforts louables de réduction, le «stock 0» n'est que très rarement souhaitable car le stock a plusieurs fonctions vitales à assurer comme :

- La désynchronisation de la production et de la vente. Les presses à injecter les jouets en plastique tournent 24 heures sur 24 et 364 jours par an alors que 70 % des ventes ont lieu à l'approche de Noël

- La désynchronisation du transport et de la vente. La livraison par trop petites quantités rendrait prohibitif le coût du transport
- La garantie contre les imprévus. La production comme le transport sont à la merci d'aléas (pannes, grèves, intempéries, etc.); les clients doivent continuer à être livrés
- L'amortissement des fluctuations de la demande. La prévision des ventes n'est malheureusement pas une science exacte
- L'accueil des achats d'opportunité. Certains marchés restent spéculatifs; les achats correspondants doivent être abrités

3.2. Quel est le rôle de la gestion de stock?

La gestion de stock, aux origines de la gestion de production, est chargée de remplir les principales fonctions suivantes :

- Définir la référence des articles à tenir en stock
- En définir la quantité en tenant compte de la prévision des ventes
- Valoriser le stock
- Mettre la liste des articles disponibles à la disposition du service commercial et du service achats et éventuellement du service de fabrication s'il s'agit d'une unité de production
- Tenir l'inventaire comptable
- Prévoir les dates de réapprovisionnement
- Les mémoriser
- Gérer les réservations (statut d'un article encore présent dans le magasin mais déjà affecté à un ordre de fabrication ou à une commande)
- Gérer éventuellement les nomenclatures (au moins à un niveau)
- Générer les tableaux de bord correspondants

La gestion de stock se situe au niveau 3 du CIM.

3.3. Quelles sont les causes d'un stock trop important?

Si l'on veut réduire les stocks, il faut en combattre les causes.

Les raisons les plus fréquentes d'un stock trop important sont :

- Des prévisions de vente trop imprécises
- La conservation d'articles devenus obsolètes et désormais invendables
- Une certaine méconnaissance du stock
- Des délais de réapprovisionnement trop longs qui accroissent les difficultés de planification

- Des délais de réapprovisionnement non respectés qui conduisent à prendre des marges de sécurité
- Une qualité non satisfaisante des produits livrés qui conduit là encore à créer des «stocks de sécurité»

L'entrepôt ne peut pas être tenu pour responsable de ces erreurs, par contre il est bien placé pour faire remonter ses observations au gestionnaire du stock.

3.4. Quelles sont les raisons d'une rupture de stock ?

Les raisons les plus fréquentes d'une rupture de stock sont souvent les mêmes, au signe près, que celles qui conduisent à des surstocks à savoir :

- Des prévisions de vente non fiables
- Des délais de réapprovisionnement non respectés
- Une méconnaissance du stock *
- Des délais de péremption mal gérés *
- Des erreurs qualitatives de préparation **
- Des erreurs quantitatives de préparation, en plus ou en moins **
- Une démarque inconnue **
- La conservation d'articles fragiles dans de mauvaises conditions **

Cette fois l'entrepôt peut partager la responsabilité des erreurs marqués d'une * et il est le seul et unique responsable des dysfonctionnements marqués **

3.5. Comment calculer le coût de possession ?

Les principales rubriques entrant dans le calcul du coût de possession sont les suivantes :

- Frais financiers correspondant au capital immobilisé
- Incidence du taux d'inflation
- Risque d'obsolescence des produits
- Péremption des produits
- Dégradation et démarque des produits
- Frais correspondant au local de stockage, location ou amortissements
- Frais correspondant aux équipements de stockage
- Frais d'entretien
- Frais d'exploitation (éclairage chauffage, fluides divers, etc.)
- Assurances du stock et des locaux

L'ensemble de ces postes peut représenter 15 à 25 % l'an de la valeur du stock, en fonction de la nature des biens stockés. Ce chiffre montre bien l'intérêt de réduire les stocks, de tendre vers le « stock 0 », (tendre seulement !).

3.6. Comment réduire les stocks ?

Avant de commencer la conception d'un entrepôt et surtout son dimensionnement, il convient de s'assurer que le volume du stock que l'on envisage d'accueillir est bien pertinent. S'il apparaissait qu'il ne l'était pas, débuter le projet par une redéfinition du stock idéal.

À titre d'anecdote, pour sensibiliser des petites unités au problème de la réduction des stocks il est possible de mettre en œuvre une solution très simple :

- À la fin du premier mois faire coller une gommette rouge sur chaque article en stock à la fin du deuxième mois faire coller une gommette bleue sur chaque article en stock et ainsi de suite
- À la fin de l'année (ou du semestre) faire effectuer une visite guidée pour observer le nombre de gommettes présentes sur les articles.

Si, en moyenne, les articles n'ont qu'une ou deux gommettes tout va bien ! Si par contre certains articles collectionnent plus de trois gommettes, il apparaîtra clairement à tous que les choses peuvent (doivent ?) s'améliorer.

3.7. Comment définir le stock idéal[1] et dimensionner le stockage ?

La définition du stock peut se faire suivant deux méthodes :

- Extrapolation du stock actuel si celui-ci est bien connu et jugé pertinent
- Définition à partir des prévisions de vente assorties d'un taux de couverture.

Le taux de couverture fréquemment observé dans les sociétés bien gérées varie de 6 semaines à 2 mois. Il s'agit d'un taux moyen ; les références « A » les plus vendues ont un taux de couverture inférieur alors que le taux de couverture augmente pour les articles de la classe « C », les moins vendus. Ces valeurs ne concernent pas les stocks de pièces de rechange.

Le dimensionnement du stockage sera obtenu par l'application des coefficients suivants aux volumes du stock idéal actuel :

- Taux d'occupation (entre 0,80 et 0,85)

1. Le « stock idéal » est quelquefois appelé aussi « stock cible ».

- Coefficient d'extrapolation (évolution prévisible dans les années à venir)
- Coefficient de saisonnalité (éventuellement)
- Coefficient de pointe (éventuellement)
- Coefficient de migration (passage de certaines références dans une autre classe de rotation ou dans un autre type de conditionnement, éventuellement)

Pour en savoir plus	Notes personnelles
Gestion des stocks par MCPN Michel Thomas Gestion PUF	

4. LA GESTION DE L'ENTREPÔT

La gestion de l'entrepôt est au «service» de la gestion des stocks. Elle a la charge de remplir les principales fonctions suivantes de gestion physique :

- Planifier et effectuer les réceptions
- Enregistrer les contrôles
- Affecter les adresses de stockage et vérifier qu'elles sont respectées
- Recevoir les commandes
- Organiser les tournées de prélèvement
- Gérer le conditionnement (précolisage ou postcolisage)
- Gérer les expéditions
- Effectuer la préfacturation transport
- Contrôler l'inventaire
- Ordonnancer les tâches de magasiniers
- Établir les tableaux de bord

Pour plus de détail se reporter au chapitre «La gestion des informations».

La gestion de l'entrepôt se situe au niveau 2 du CIM.

CHAPITRE 2

LES 23 OUTILS DU LOGISTICIEN D'ENTREPÔT

Si certains outils évoqués ci-après sont propres aux logisticiens (méthode des chaînons, méthode CRAFT, etc.) d'autres sont d'un usage beaucoup plus général. Tous peuvent être grandement utiles à un moment ou à un autre de la vie d'un projet logistique.

1. LA LOI DE PARETO

1.1. Quelle est la définition de la loi de Pareto ?

Inventée par cet économiste italien il y a plus d'un siècle, cet outil d'analyse est souvent appelé aussi classement ABC ou loi des 80/20. En peu de mots, ce mode de classement extrêmement simple permet, de résoudre 80 % des difficultés d'un problème en ne s'intéressant qu'à 20 % du sujet. Pour élémentaire qu'il soit, cet outil est utilisé quotidiennement par les logisticiens.

Par exemple, on observe très fréquemment que 80 % des ventes ne concernent que 20 % des articles au catalogue. Il apparaît ainsi qu'il est intéressant d'automatiser la préparation desdits 20 % : retour optimal sur investissement.

Ce type de classement peut se faire sur des critères très différents; le logisticien devra choisir les critères qui concernent son activité comme :

- Nombre d'articles vendus
- Nombre de lignes de commandes
- Nombre de ventes en conditionnements multiples
- Nombre de ventes par palettes complètes
- Nombre d'erreurs de préparation
- Nombre de retours clients
- Importance de la démarque inconnue

alors que le classement par chiffre d'affaires ou par marge générée lui importe peu dans son champ d'action.

Les seuils habituellement utilisés sont les suivants :

- La classe « A » 20 % des références génèrent 80 % des mouvements
- La classe « B » 30 % des références génèrent 15 % des mouvements
- La classe « C » 50 % des références génèrent 5 % des mouvements

Rien n'interdit de modifier ces seuils si le besoin s'en fait sentir ou de multiplier le nombre de classes ; les logiciels courants de gestion d'entrepôt en proposent souvent plus d'une dizaine.

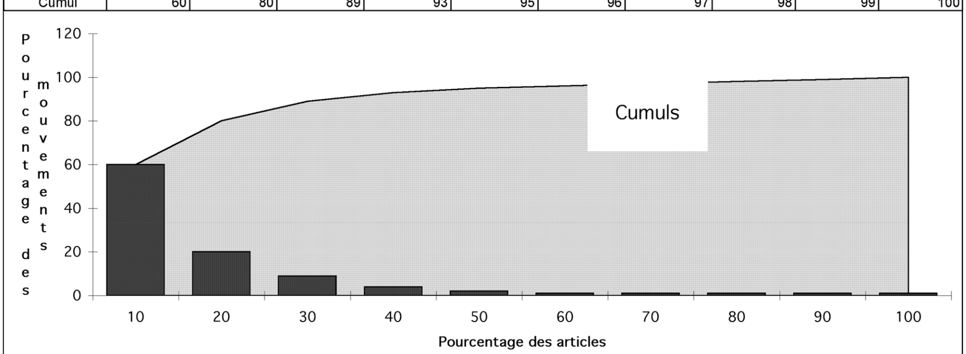
Cet outil d'un usage quasi universel peut par exemple servir aussi à analyser les dysfonctionnements du système transitique afin de donner des priorités au service maintenance.

1.2. Exemple

L'illustration proposée classe les références articles en fonctions des mouvements dans l'entrepôt.

COURBE DE PARETO CLASSEMENT A B C

Articles	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Accès	60	20	9	4	2	1	1	1	1	1
Cumul	60	80	89	93	95	96	97	98	99	100



2. L'INDICE LOGISTIQUE

L'indice logistique est un autre outil à la fois très simple et très utile. Le calcul de cet indice pour une organisation logistique donnée consiste à :

- Recenser tous les transferts
- Définir l'entité logistique retenue pour la mesure (tonnes, palettes, cartons, etc.)
- Mesurer la distance parcourue par ces entités
- Dimensionner les flux (nombre de tonnes/jour, nombre de palettes/jour...)
- Multiplier, pour chaque type de transfert, les flux par les distances
- Sommer tous ces produits
- Comparer le résultat ainsi obtenu avec le résultat obtenu pour le même projet mais avec une organisation différente. L'organisation «gagnante» sera celle qui aura l'indice logistique le plus faible.

Un indice logistique n'a aucun sens en absolu, il sert seulement à comparer des organisations alternatives, des implantations différentes d'un même problème.

3. LES SIMULATIONS DYNAMIQUES

3.1. Qu'est-ce qu'une simulation de dimensionnement ?

Les simulateurs sont des outils informatiques qui permettent de construire, de modéliser une installation ou plus souvent une partie d'installation. Ce modèle prendra en compte les caractéristiques physiques de l'installation projetée : topographie, vitesses, temps de réponse, etc. L'on dispose ainsi d'une installation «virtuelle» que l'on va voir «vivre». Il sera possible d'injecter des charges dans ce modèle suivant les lois statistiques observées ou prévues et l'on pourra mesurer les débits que le système peut assurer, la longueur des files d'attente, les temps de service, etc.

Ces simulations doivent être employées dès que l'on doit concevoir un système apte à accueillir des flux aléatoires que les calculs classiques ne savent pas appréhender. Elles permettent de vérifier que l'installation projetée répondra correctement aux besoins.

La vérification porte aussi bien sur les performances physiques du système que sur les règles de gestion (horaires variables, priorités, taille de batch, etc.).

Ces simulations peuvent servir à valider l'étude d'un nouveau site mais peuvent également servir à observer l'impact d'éventuelles modifications d'une installation existante.

Ces outils permettent aussi d'étudier l'influence que pourrait avoir l'évolution d'un seul paramètre (vitesse, taille d'un stock tampon, loi des arrivées, etc.). L'on parle alors d'étude de sensibilité.

La plupart des logiciels de simulation sont développés à partir de la théorie des files d'attente. Il en existe de nombreux sur le marché et leur coût n'est plus dissuasif.

3.2. Qu'est-ce qu'une simulation de partie opérative ?

Ces simulateurs permettent, comme les précédents, de modéliser une installation mais ne sont utilisés que pour celles qui sont automatisées. Ils servent à valider les logiciels des automates programmables avant même que l'installation électromécanique et l'ensemble du câblage chantier ne soient réalisés.

L'emploi de tels simulateurs, s'il était généralisé, éviterait enfin bien des corrections à la dernière minute et les multiples retards qui s'ensuivent.

4. L'ANALYSE DES PROCESSUS

4.1. Qu'est-ce que l'analyse des processus ?

Cet outil méthode, créé par Allan H. Mogensen, est également appelé « simplification du travail », SDT, analyse globale, etc.

Elle consiste à :

- Décomposer un processus en actions élémentaires
- À classer ces actions en cinq différentes familles (opérations à valeur ajoutée, transfert, etc.)
- À les quantifier en termes de nombre d'occurrences, de temps et de distance, puis
- À critiquer les conditions dans lesquelles elles sont accomplies (temps, acteurs, enchaînements, etc.).

Ces critiques chiffrées permettent ensuite d'imaginer les actions d'amélioration à conduire et les enjeux correspondants. La solution cible fera l'objet d'une seconde feuille d'analyse.

4.2. Quels sont ses symboles ?

Les 5 symboles utilisés sont les suivants :

- ○ Opération à valeur ajoutée
- □ Opération de contrôle
- ⇨ Transfert, déplacement
- D Attente, retard, stock tampon
- ▽ Stockage

4.3. Exemple d'une fiche d'analyse

ANALYSE DE LA RECEPTION

Auteur : MR	N° étude : 01	N° feuille : 1 / 1	Date : 27 / 05 / 02
Processus : Réception	Actuel X / Cible	Début du processus : Arrivée du camion	Fin du processus : Casage des palettes

N°	Opération	Opération V.A. ○	Transfert ⇨	Contrôle □	Attente D	Stockage ▽	Distance	Temps	Fréquence	Quoi ?	Qui ?	Où ?	Quand ?	Comment ?	Combien ?	Commentaires	Éliminer	Combiner	Changer d'ordre	Améliorer
1	Arrivée camion																			
2	Présentation chauffeur		X				20	3 '	10											
3	Attente				X			2 '	10								X			
4	Accueil chauffeur	X						4 '	10											X
5	Indication N° de porte	X						1 '	10								X			
6	Mise à quai camion		X				20	3 '	10											
7	Déchargement palettes		X				15	3 '	300											
8	Attente contrôle qualitatif				X			2 '	300											X
9	Contrôle qualitatif			X				3 '	300											
10	Attente contrôle quantitatif				X			2 '	300											X
11	Contrôle quantitatif			X				3 '	300											
12	Identification de la palette	X						1 '	300									X		
13	Attente cariste				X			5 '	300											
14	Casage		X				45	3 '	300											
15	Retour à vide		X				45	2 '	300								X			
16	Compte rendu			X				1 '	300									X		

Synthèse	Nombre	Temps	Distance
○ Opération V.A.	320	350 '	
⇨ Transfert	920	2460 '	31 900
□ Contrôle	900	2100 '	
D Attente	910	2720 '	
▽ Stockage			

Conclusions
Organiser les « attendus »
Banaliser les quais
Combiner retour et compte rendu
Travailler en cycles combinés
Combiner contrôles et identification

Pour en savoir plus	Notes personnelles
Maîtriser les flux industriels Raymond et Stéphanie Biteau Éditions d'Organisation	
Organisation Jean Gerbier Dunod	
Maîtriser l'organisation industrielle J.-C. Charrier et K. Kemoune Éditions d'Organisation	

5. LA MICROGRAPHIE

Cette méthode est dérivée de la précédente. Elle se veut plus fine comme son nom l'indique. Aux symboles graphiques précédents s'ajoutent 4 symboles indiquant les ressources utilisées pour les manutentions : l'homme, un équipement non motorisé, un équipement motorisé, un véhicule. Par ailleurs chaque transfert est caractérisé non seulement par le moyen utilisé, la distance à parcourir et le temps nécessaire pour l'effectuer mais aussi par le coût engendré.

Pour en savoir plus	Notes personnelles
Maîtriser les flux industriels Raymond et Stéphanie Biteau Éditions d'Organisation	
La maîtrise des flux industriels Raymond et Stéphanie Biteau Éditions d'Organisation	

6. LA MÉTHODE CRAFT

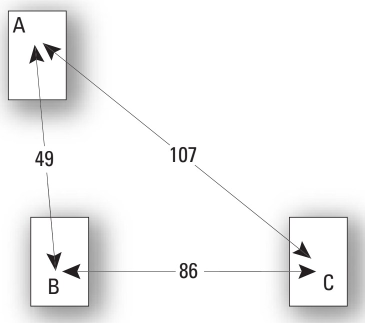
6.1. Qu'est-ce que la méthode CRAFT ?

CRAFT est l'acronyme de «Computerized Relative Allocation of Facilities Technique». Cette méthode a été créée par G. C. Armour et E. S. Buffa au début des années 1960. Elle associe la notion d'indice logistique et de calcul matriciel. La méthode consiste à établir la matrice des distances et la matrice des flux puis à effectuer leur produit et à rechercher l'implantation optimale : produit «flux x distances» minimal.

Cette approche implique bien sûr d'avoir des unités logistiques cohérentes. Si l'on a affaire simultanément à des palettes et à des bacs, peut-être faudra-t-il traduire les bacs en palettes ou travailler avec les poids.

6.2. Exemple

Soit à implanter 3 machines (1, 2 et 3) à 3 emplacements donnés (A, B et C).



Les matrices des flux Fij et des distances Dij sont les suivantes :

	A	B	C
A	0	49	107
B	49	0	86
C	107	86	0

	1	2	3
1	0	15	30
2	10	0	40
3	20	25	0

Les 6 permutations possibles donnent comme produits des matrices les résultats suivants :

	A1	B2	C3
A1	0	735	3210
B2	490	0	3440
C3	2140	2150	0

	A1	B3	C2
A1	0	1470	1605
B3	980	0	2150
C2	1070	3440	0

Produits : **12 165** **10 715**

	A2	B1	C3
A2	0	490	4280
B1	735	0	2580
C3	2675	1720	0

	A2	B3	C1
A2	0	1960	1070
B3	1225	0	1720
C1	1605	2580	0

Produits : **12 480** **10 160**

	A3	B1	C2
A3	0	980	2675
B1	1470	0	1290
C2	4280	860	0

	A3	B2	C1
A3	0	1225	2140
B2	1960	0	860
C1	3210	1290	0

Produits : **11 555** **10 685**

C'est donc l'implantation A2 – B3 – C1 qui permet de réduire les flux au minimum.

7. LA MÉTHODE DES CHAÎNONS

7.1. Quel est le déroulement de la méthode des chaînons ?

Cette méthode, est déjà ancienne et s'applique fort bien à l'organisation en îlots de production très en vogue à cette époque.

Le déroulement de la méthode des chaînons est le suivant :

- Choisir les articles à produire les plus représentatifs à partir d'un classement ABC (A1, A2, A3...)

- Définir pour ces articles les opérations qu'ils doivent subir en fonction de leur gamme de fabrication
- Répertorier les moyens de production nécessaires (M1, M2, M3...)
- Dimensionner le nombre de moyens nécessaires par traitement des temps alloués (tenant compte des aléas, de la maintenance, du coefficient de productivité, etc.) et des temps d'ouverture
- Établir la liste récapitulative suivant le modèle ci-après
- Établir la matrice des chaînons suivant le modèle ci-après et le renseigner en indiquant les chaînons et le nombre de transferts correspondant à chacun d'eux
- Additionner le nombre de chaînons, puis le nombre de transferts à chaque intersection
- Classer les moyens en fonction de leur nombre total de chaînons dans l'ordre décroissant
- Établir un premier projet d'organisation en rapprochant les moyens qui sont concernés par le plus grand nombre de chaînons, (à nombre de chaînons égal, donner la priorité au flux le plus élevé, (le moyen qui possède le plus de chaînons est dessiné au centre de la grille d'implantation, puis le second le plus chargé à proximité et ainsi de suite)
- Établir ensuite un projet d'implantation
- Calculer l'indicateur logistique correspondant. Cet indicateur est égal à la somme des indicateurs logistiques de chaque chaînon. L'indicateur logistique d'un chaînon est égal au produit des flux (nombre de transferts X volume de chaque transfert) par la distance à parcourir
- Tenter d'autres implantations en visant un indicateur logistique minimal.

7.2. Exemple d’une fiche récapitulative

FICHE RÉCAPITULATIVE					
Nϒopération	A1	A2	A3	A4	A5
1	M1	M1	M3	M1	M2
2	M4	M2	M5	M4	M3
3	M6	M3	M6	M6	M4
4	M10	M4	M7	M9	M6
5	M12	M5	M8	M10	M9
6		M6	M9		M11
7		M7	M10		
8		M8	M12		
9		M9			
10		M12			
Nb. chaînons	4	9	7	4	5

7.3. Exemple d’une matrice

MATRICE DES CHAÎNONS												
	M12	M11	M10	M9	M8	M7	M6	M5	M4	M3	M2	M1
M1									f1/f4		f2	F/2
M2										f2/f5	F/2	
M3								f3	f2/f5	F/3		
M4							f1/f4/f5	f2	F/4			
M5							f2/f3	F/3				
M6			f1	f4/f5		f2/f3	F/5					
M7					f2/f3	F/2						
M8				f2/f3	F/2							
M9	f2	f5	f3/f4	F/5								
M10	f1/f3		F/3									
M11		F/1										
M12	F/2											

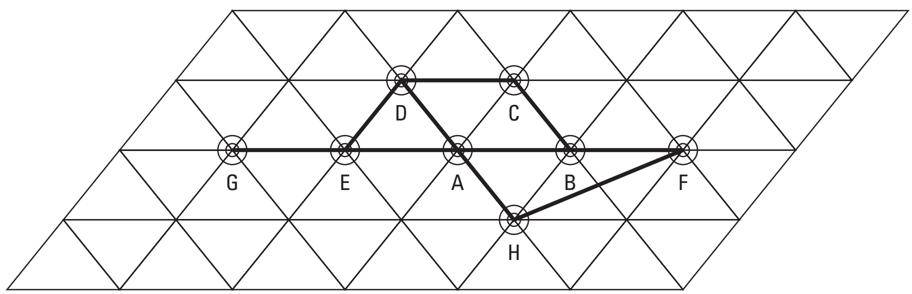
5 = Nombre de chaînons

F = Nombre de transferts

Remarque :

- Le nombre de chaînons s'obtient en additionnant le nombre de cases non vides situées dans la colonne verticale et dans la ligne horizontale.
- «f» représente la valeur du flux pour chaque type d'articles quantifié en pièces, en bacs, en palettes en fonction du mode de manutention le plus pertinent
- «F» représente la valeur du flux pour le poste considéré

7.4. Exemple de grille d'organisation



Pour en savoir plus

Guide du responsable logistique
Collectif
WEKA

Organisation
Jean Gerbier
Dunod

Notes personnelles

8. LA MÉTHODE DES LIAISONS FONCTIONNELLES

8.1. Qu'est-ce que la méthode des liaisons fonctionnelles ?

Cette méthode reprend le principe des chaînons en y ajoutant un aspect qualitatif, la notion d'éloignement souhaitable et en omettant la notion d'intensité des flux. Elle permet une première approche facile à mettre en œuvre.

8.2. Exemple d'une grille d'analyse

	Quais Réception	Zone contrôle arrivée	Zone retours	Zone litiges	Zone stockage palettes	Zone stockage cartons	Zone préparation détail	Zone conditionnement	Zone contrôle départ	Quais Départ	Chaufferie	Stockage palettes vides
Quais Réception		PP	P	P	P	P	I	I	I	P	E	EE
Zone contrôle arrivée			P	P	I	I	I	I	I	I	E	EE
Zone retours				P	P	P	E	E	I	E	E	EE
Zone litiges					I	I	E	E	E	E	E	EE
Zone stockage palettes						P	I	I	P	P	E	EE
Zone stockage cartons							P	I	I	P	E	EE
Zone préparation détail								PP	PP	I	E	EE
Zone conditionnement									PP	I	E	EE
Zone contrôle départ										PP	E	EE
Quais Départ											E	EE
Chaufferie												EE
Stockage palettes vides												

Légende : PP : Proximité hautement souhaitable • P : Proximité souhaitable • I : Situation indifférente • E : Éloignement souhaitable • EE : Éloignement obligatoire

Pour en savoir plus

Conception des lieux de travail
Collectif
INRS

Notes personnelles

9. LA MÉTHODE DES FLUX

9.1. Qu'est-ce que la méthode des flux?

Cette méthode d'analyse complète la précédente puisque qu'elle ne s'intéresse qu'à l'aspect quantitatif des flux. Pour être cohérente, il convient de choisir une unité de compte commune : la mission par exemple, car déplacer une palette n'a pas le même «poids logistique» que déplacer un carton. Cet outil d'analyse plus le précédent équivalent pratiquement à la méthode des chaînons.

Cette méthode est à rapprocher également du calcul de l'indice logistique.

9.2. Exemple d'une grille d'analyse

	Quais Réception	Zone contrôle arrivée	Zone retours	Zone litiges	Zone stockage palettes	Zone stockage cartons	Zone préparation détail	Zone conditionnement	Zone contrôle départ	Quais Départ	Chaufferie	Stockage palettes vides
Quais réception		100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zone contrôle arrivée			5	4	60	25	0	0	0	6	0	0
Zone retours				1	1	3	0	0	0	0	0	0
Zone litiges					1	1	0	0	0	2	0	0
Zone stockage palettes						40	0	0	40	0	0	0
Zone stockage cartons							20	0	20	0	0	20
Zone préparation détail								250	0	0	0	0
Zone conditionnement									250	0	0	0
Zone contrôle départ										250	0	0
Quais départ											0	30
Chaufferie												0
Stockage palettes vides												

Pour en savoir plus	Notes personnelles
Conception des lieux de travail Collectif INRS	

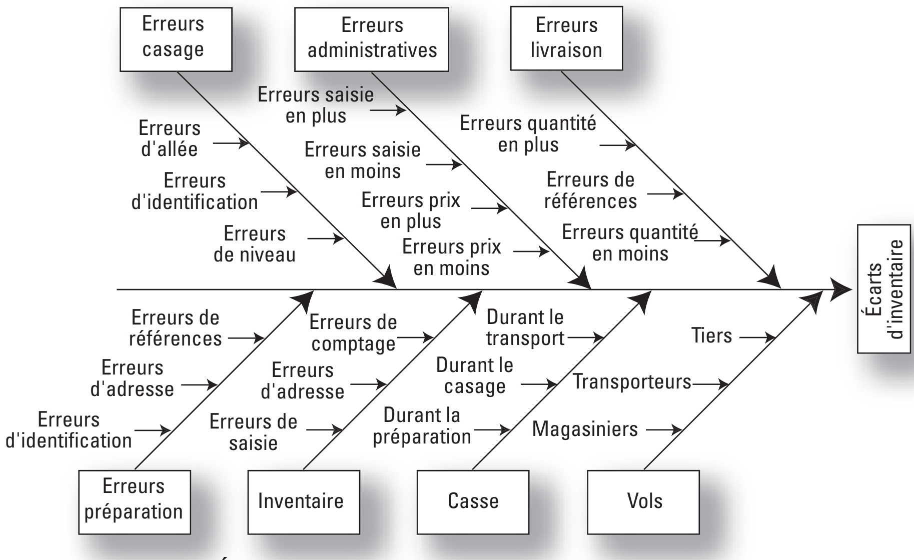
10. LE DIAGRAMME D'ISIKAWA

10.1. Qu'est-ce que le diagramme d'Isikawa?

Le diagramme d'Isikawa, du nom de son inventeur, est encore appelé «Arbre des causes et des effets» à cause de sa finalité ou encore «Arête de poisson» du fait de son graphisme. C'est un outil graphique qui facilite l'analyse d'un problème notamment de qualité. Il fait apparaître de façon très visuelle l'ensemble structuré des causes du phénomène à étudier.

10.2. Exemple

L'exemple ci-dessous s'applique à l'analyse d'écarts d'inventaire jugés trop importants. Il ne s'agit que d'un exemple qui n'a aucune prétention à l'exhaustivité.



Écarts d'inventaire • Diagramme de cause à effet

11. LE KAIZEN ET LES 5 «S»

11.1. Qu'est-ce que la démarche Kaizen?

La démarche Kaizen est une démarche continue de progrès (Continuous Improvement Process). Elle est au reengineering ce que l'homéopathie est à la chirurgie : «*Primum non nocere*» («D'abord ne pas nuire»). En japonais, Kaizen signifie amélioration (KAI : changer, ZEN : vers le mieux).

Cette méthode a été conceptualisée par le Japonais Masaaki Imai; elle est d'une remarquable efficacité quand elle est bien appliquée. Il existe un institut Kaizen qui dispense une formation à la méthode.

Plus qu'une démarche, il s'agit plutôt d'un état d'esprit qui doit, pour être efficace, habiter l'ensemble du personnel quel que soit son niveau hiérarchique.

11.2. Quels sont les 5 «S»?

Les actions d'amélioration sont réparties en 5 familles : les fameux 5 «S» dont la signification approximative est la suivante :

SEIRI	Ranger les choses
SEITON	Mettre les choses dans l'ordre
SEISO	Nettoyer
SEIKETSU	Être soigné, soigneux
SHITSUKE	Respecter les procédures

Cette méthode présente aussi l'avantage de pouvoir faire passer des messages qu'il serait plus délicat de faire passer autrement comme de dire à certains magasiniers d'avoir des tenues un peu plus soignées.

Pour en savoir plus

KAIZEN, les clés de l'efficacité japonaise
Masaaki Imai
Eyrolles

Notes personnelles

12. LA MÉTHODE «FLASH»

Il s'agit d'une extension de la méthode Kaizen qui a été plus ou moins personnalisée dans des sociétés nationales ou internationales. Chacune l'a rebaptisée à sa façon en la transformant en opération «coup de poing».

Il s'agit d'une méthode terriblement efficace pour autant que tous les acteurs «jouent le jeu», du balayeur au président. Elle exige pour cela un animateur expérimenté et charismatique. Le déroulement de l'opération est le suivant :

- Choix du poste de travail à améliorer
- Choix des participants à l'amélioration de ce poste, 4 à 5, tous travaillant à ce poste : opérationnels, maîtrise, agents de maintenance
- Lundi matin : début de l'action
- Recensement extrêmement détaillé de toutes les tâches et de tous les gestes effectués de façon courante à ce poste avec relevé des temps correspondants
- Classement de ces gestes en deux catégories : les utiles et les inutiles
- Mercredi matin inventaire des solutions permettant d'éviter les gestes inutiles ou les pertes de temps ou de matière

- Jeudi matin : évaluation des coûts et des délais nécessaires pour mettre en œuvre la ou les solutions retenues et évaluation des gains de productivité attendus
- Vendredi matin : présentation des résultats de l'étude aux membres de la direction
- Vendredi après-midi : décision de la direction de faire ou de ne pas faire
- Si la décision est positive, mise en œuvre très rapide de la solution retenue

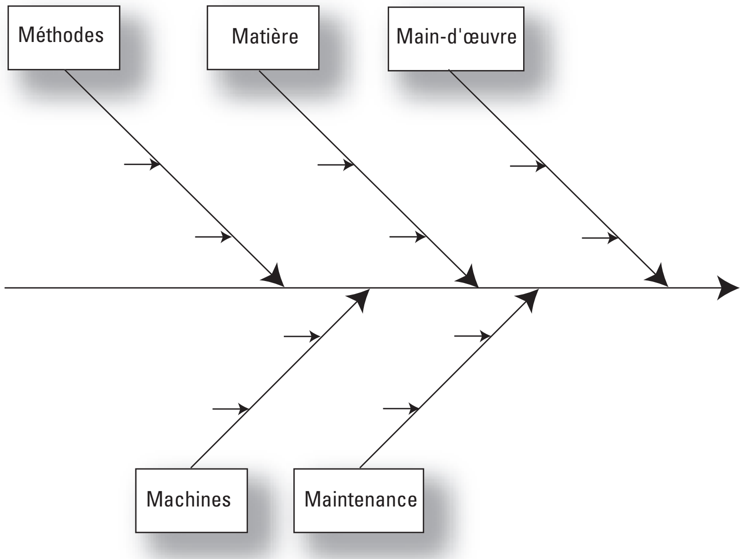
Le respect du timing est essentiel pour la crédibilité de la méthode, donc de l'adhésion de l'ensemble du personnel et donc de l'efficacité.

13. LES 5 «M»

La méthode des 5 «M» sert à structurer une étude de conception ou d'amélioration de type Kaizen. Il est recommandé de formaliser ce type de réflexion à l'aide d'un diagramme d'Isikawa.

Les 5 «M» sont censés couvrir la totalité d'une activité industrielle quelconque et notamment logistique. Ils permettent ainsi d'éviter des omissions. Ils sont les suivants :

- Main-d'œuvre
- Matière
- Méthodes
- Moyens (ou Machines)
- Maintenance (ou quelquefois Milieu)



14. LES N «0»

Comme la méthode précédente, les N «0» peuvent être utiles pour ne pas laisser de côté une piste d'amélioration. Ils s'associent très bien avec une démarche Kaizen. Partis de 3 au milieu des années 1980, ils sont arrivés à 11 et pourquoi pas plus. Ils sont les suivants :

- «0» défaut, élimination des reprises et des rebuts
- «0» stock, diminution des encours, gain d'espace et de personnel
- «0» délai, diminution de l'encours et court-circuit de maillons logistiques
- «0» papier, accès immédiat à la bonne information
- «0» panne, amélioration du taux d'engagement
- «0» accident, amélioration des conditions de travail
- «0» conflit, réduction des goulets d'étranglement
- «0» insécurité, protection des individus et des biens
- «0» calorie/frigorie, maîtrise de l'énergie, réduction des gaspillages
- «0» pollution, meilleure salubrité et respect de l'environnement
- «0» cloisonnement, amélioration de la communication

Pour en savoir plus	Notes personnelles
Les usines de demain Wcévolode Voisin Hermes	

15. LA MÉTHODE INTERROGATIVE

Une autre méthode utilisée pour analyser un processus consiste à se poser systématiquement les 5 questions suivantes :

- Quoi ?
- Qui ?
- Où ?
- Quand ?
- Comment ?

auxquelles on ajoute quelquefois :

- Pourquoi ?
- Combien ?

Cette méthode, quelquefois appelée «QQOQCPC», peut être utilisée conjointement avec d'autres. Elle permet d'analyser une action sans rien oublier d'essentiel.

16. LA COMPARAISON MULTICRITÈRE

16.1. Quel est le principe de la comparaison multicritère ?

Cette méthode de comparaison a été créée pour rendre le choix, la sélection d'un fournisseur, la plus objective possible.

Elle consiste à définir dans un premier temps l'ensemble des critères intéressants à retenir pour effectuer ce choix. Ces critères peuvent être classés en plusieurs familles comme une famille de critères techniques et une autre de critères commerciaux, etc.

Dans un deuxième temps, il s'agit de pondérer l'importance que l'on souhaite accorder à chacune des familles puis à chacun des critères élémentaires les composant. Bien sûr, le choix des critères et l'importance du coefficient donné à chacun comporte encore une certaine part de subjectivité mais qui devient maîtrisée.

Une troisième étape est celle de la notation. Pour chacun des critères, la note 10 est attribuée systématiquement à l'offre la meilleure et la note 0 à l'offre la moins bonne. Ce mode de notation peut paraître surprenant, voire choquant, mais il a pour but de départager des offres et non pas de les noter dans l'absolu. Ainsi la note 0 peut être donnée à une offre excellente mais qui n'est pas jugée la meilleure. La notation des offres intermédiaires se fait par une simple règle de trois, une simple péréquation.

L'ultime étape va consister à appliquer les coefficients de pondération et à additionner les résultats partiels obtenus.

16.2. Exemple

L'exemple très simple ci-après s'applique à la comparaison de deux offres de casiers.

Casiers grande hauteur Lot N° 21							
	% famille	% critère	% synthèse	Constructeur X		Constructeur Y	
Critères techniques	50						
Charge admissible		40	20	0	0	10	20
Pas des réglages		45	22,5	10	22,5	10	22,5
Esthétique		15	7,5	0	0	10	7,5
Total critères techniques		100	50		22,5		50
Critères commerciaux	50						
Durée du chantier		30	15	10	15	0	0
Prix		50	25	0	0	10	25
Motivation/réactivité		20	10	0	0	10	10
Total critères commerciaux		100	50		15		35
Total général					37,5		85
Commentaire : C'est le constructeur « Y » qui est à préconiser							

De nombreux autres critères auraient pu être pris en compte comme la certification ISO, les conditions de paiement, la présentation de références pour des installations comparables, etc.

17. AMDEC

17.1. Qu'est-ce que la méthode AMDEC?

AMDEC est l'acronyme de «Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité». Cette méthode nous vient des États-Unis (FMECA, Failures Modes, Effects and Criticality Analysis) où elle a été conçue dans les années 1960.

Son nom indique bien ce à quoi elle s'attache. Si cette méthode est imposée pour tous les process de fabrication de l'industrie automobile, elle est peu utilisée pour des installations purement logistiques sauf par quelques constructeurs en pointe. Son usage est pourtant fortement conseillé pour des installations d'une certaine complexité.

Cette méthode parfaitement formalisée fait l'objet des normes X 50 510 et CEI 812 1985.

Elle s'applique aux produits, aux moyens et aux process. Dans le cas d'un centre de distribution, comme il n'y a pas de produit à proprement parler, elle s'appliquera au process (l'organisation notamment) et aux moyens.

Elle permet d'évaluer et de hiérarchiser les risques d'une installation après qu'ils aient été recensés au moyen de trois critères :

- La fréquence (ou occurrence)
- La gravité (ou sévérité)
- La détectabilité

La criticité est le produit de l'indice d'occurrence par l'indice de détectabilité par l'indice de sévérité : $C = O \times D \times S$.

17.2. Le barème

Le barème attribué à chacun de ces critères peut varier d'un constructeur à l'autre. Les données suivantes sont celles d'un grand constructeur automobile français.

L'occurrence

- 1 : défaut inexistant sur des matériels similaires
- 2 : défaillance occasionnelle déjà apparue sur des matériels similaires

- 3 : défaillance déjà apparue après «X» milliers d'heures
- 4 : défaillance systématique apparue entre «Y» et «Z» milliers d'heures

La détectabilité

- 1 : signe avant-coureur de la défaillance qui peut être évitée par une action préventive
- 2 : recherche de la cause de la défaillance inférieure à «X» minutes
- 3 : recherche de la cause de la défaillance inférieure à «Y» minutes
- 4 : recherche de la cause de la défaillance supérieure à «Z» minutes

La sévérité

- 1 : arrêt inférieur à «X» minutes ou juste remise en route
- 2 : pas de risque de casse mécanique ou arrêt de «X» à «Y» minutes
- 3 : risque de casse mécanique ou arrêt de «Y» à «Z» minutes
- 4 : risque de casse mécanique importante ou arrêt supérieur à «Z» minutes
- 5 : risque d'accident de personnel ou reprise par un autre équipement

17.3. La feuille AMDEC

La figure ci-dessous donne un exemple de grille d'analyse AMDEC.

ANALYSE AMDEC			
Auteur : MR	Nϒétude : 01	Nϒfeuille : 1 / 1	Date : 27 / 05 / 02
Projet :	Chef de projet :	Ont participé à l'analyse :	
Équipement : Transtockeur		Composant : Positionnement horizontal	

Caractéristique de la défaillance			Contrôle	Criticité				Actions						
Mode de défaillance	Cause	Effet		O	D	S	C	Recommandations	Décision	O	D	S	C	Responsable
Déréglage distencemètre	Desserage fixation	Chute de palette	Préventif	2	2	3	12	Écrous indesserables						
	Déplacement cible	Chute de palette	Préventif	1	2	3	6	Support redimensionné						

Pour en savoir plus

Norme X 50 510

CEI 812 1985

Notes personnelles

18. HACCP

18.1. Qu'est-ce que la méthode HACCP?

HACCP est l'acronyme de «Hazard Analysis Critical Control Point». Cette méthode, formalisée au début des années 1970 aux États-Unis, proche de l'AMDEC mais plus exhaustive, est d'un emploi quasi systématique dans les industries agroalimentaires et pharmaceutiques et donc aussi dans leurs entrepôts.

La directive européenne 93/43/CEE recommande son utilisation de même que l'arrêté français du 9 mai 1995.

La méthode RABC (Risc Analysis Biocontamination Control) est une version dérivée de la méthode HACCP.

18.2. Quels en sont les principes?

La méthode, visant à identifier les dangers aux différents stades de l'élaboration des produits, repose sur 7 principes principaux :

- Identifier les dangers à tous les stades du cycle de vie du produit depuis la culture ou l'élevage jusqu'aux conditions de consommation
- Identifier les points critiques à étudier puis à maîtriser
- Définir les critères de la maîtrise
- Mettre en place un système de surveillance
- Spécifier et mettre en œuvre des actions correctives si nécessaire
- Élaborer des procédures de validation et de vérification de l'ensemble de l'application
- Établir le système documentaire associé

19. LES OUTILS DESCRIPTIFS DE L'INFORMATION

19.1. MERISE

La méthode MERISE date de la fin des années 1970; elle a été mise au point à la demande du ministère de l'Industrie de l'époque pour aider les administrations à formuler leurs besoins informatiques. Elle se définit comme une «Méthode de définition d'un système d'information». Bien que son formalisme soit relativement complexe, la démarche proposée offre l'originalité de séparer l'étude des données de l'étude des traitements à effectuer sur lesdites données. Il s'agit là aussi d'un outil qui apporte beaucoup plus qu'un mode de représentation graphique.

Cette méthode a mis beaucoup de temps à s'imposer dans les milieux industriels, mais c'est maintenant chose faite, du moins en France.

Elle propose un phasage très structuré :

- Schéma directeur
- Étude préalable
- Étude détaillée
- Étude technique
- Production du logiciel
- Mise en œuvre

et pour chacune de ces phases, elle impose une démarche nécessitant l'établissement pour les données des :

- Modèle conceptuel des données
- Modèle logique optimisé
- Modèle physique
- Cycle de vie des objets

et pour les traitements :

- Modèle conceptuel des traitements
- Modèle organisationnel des traitements
- Modèle opérationnel des traitements

Une autre des originalités de cette méthode est l'usage qu'elle fait de la cardinalité minimale et maximale.

Ces documents établis lors des phases initiales du projet constituent le cahier des charges des phases suivantes.

Il existe des outils logiciels qui facilitent l'établissement des graphiques à la symbologie un peu complexe.

Pour en savoir plus

La méthode MERISE
H. Tardieu, A. Rocheld et R. Coletti
Éditions d'Organisation, Poche

Notes personnelles

19.2. SADT

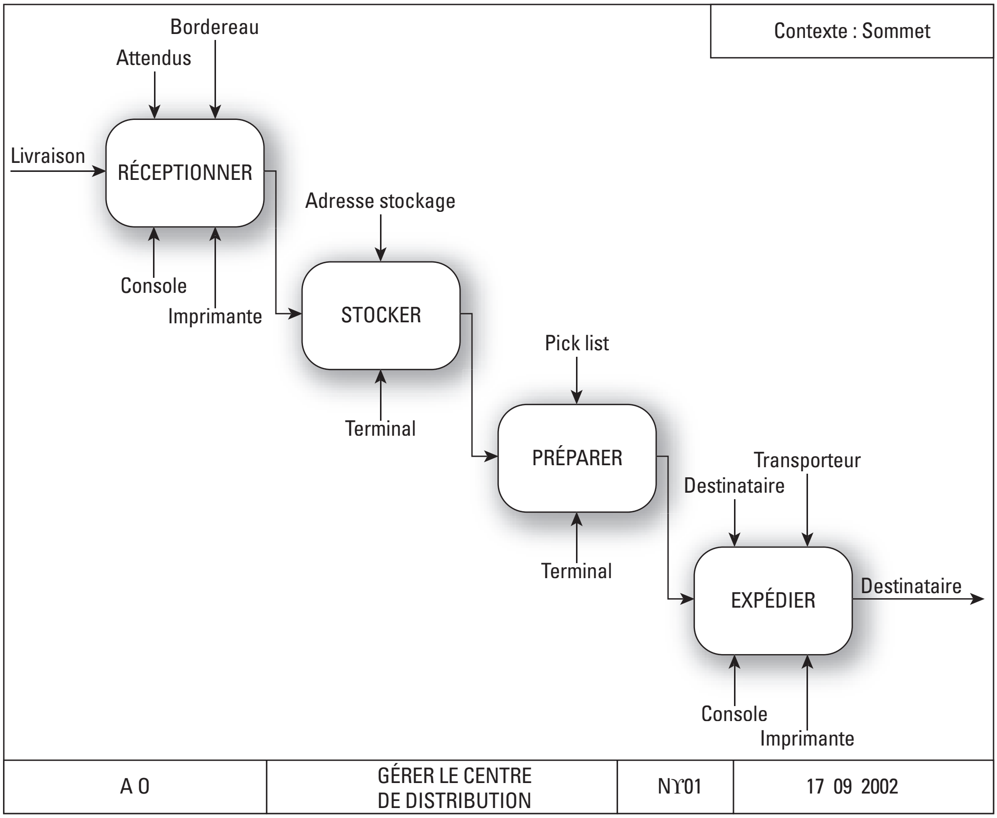
Qu'est-ce que la méthode SADT?

Acronyme de «Structured Analysis and Design Technique», c'est un outil, créé en 1977, d'expression des besoins très répandu dans le milieu de l'informatique industrielle après avoir été conçu pour des applications de gestion. Son approche est descendante et son formalisme extrêmement rigoureux le rend quelquefois laborieux à établir. Pour bien le maîtriser, une formation d'au moins 2 semaines est nécessaire à un informaticien déjà expérimenté. Par contre, il est tellement plaisant à lire! Il s'agit d'un outil qui apporte beaucoup plus qu'un mode de représentation graphique.

Son symbole principal est l'actigramme, rectangle contenant un verbe à l'infinitif indiquant une action. Le côté gauche est réservé aux entrées, déclencheurs de l'action, le côté droit est dédié aux sorties, résultats de l'action, le côté supérieur indique les données utilisées alors que la face inférieure indique les moyens utilisés.

La méthode IDEF 0 est une extension de SADT et IDEF 1 s'applique aux données. SADT est une marque déposée des sociétés Softec et IGL.

Exemple d'une feuille SADT



Il existe, là aussi, des outils logiciels qui aident à l'établissement des graphiques.

Pour en savoir plus

Maîtriser SADT
M. Lissandre
Armand Colin

Notes personnelles

19.3. GRAFCET

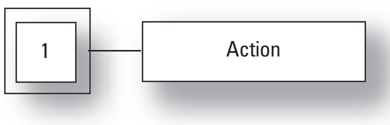
Qu'est-ce que le GRAFCET?

Fruit d'une réflexion collective française, né en 1977, le Grafcet est maintenant universellement utilisé. Il permet de décrire d'une façon très claire toutes les fonctions séquentielles d'un automatisme industriel.

L'on distingue le Grafcet de niveau 1[1] qui est un véritable «Espéranto» pour automaticiens et mécaniciens et le Grafcet de niveau 2, plus détaillé, réservé aux seuls automaticiens. Ce Grafcet de niveau 2 permet également, grâce à son formalisme rigoureux, la traduction automatique en langage machine lors de la programmation des automates programmables notamment.

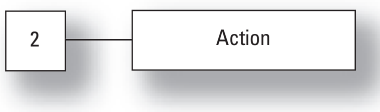
Le Grafcet met en œuvre quelques notions dont la représentation graphique est très facile à dessiner :

- L'étape initiale. Cette étape est unique dans une séquence d'automatisme. C'est toujours elle qui est activée lors d'une mise en service ou d'une réinitialisation. Son symbole est le suivant :



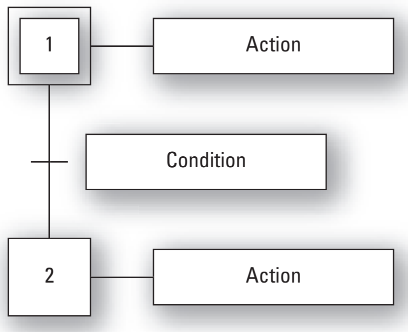
À une étape correspond une ou plusieurs actions.

- Une autre étape :

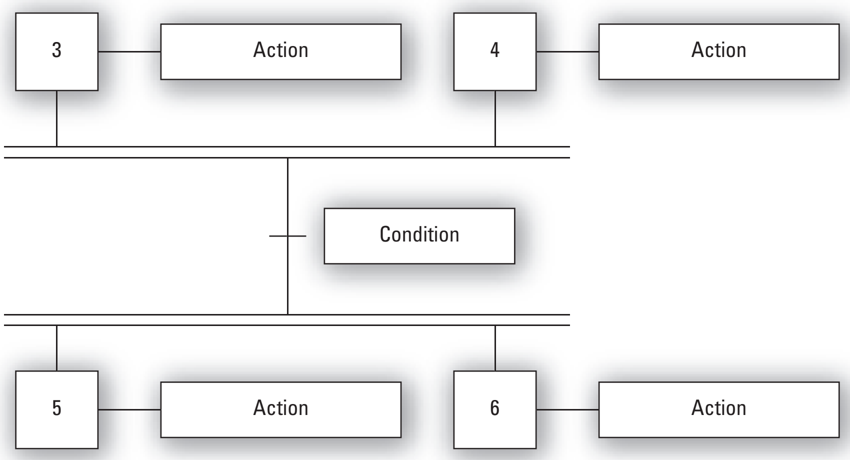


1. *Nota* : ces deux niveaux n'ont rien à voir avec les niveaux du CIM dont il a été question plus haut.

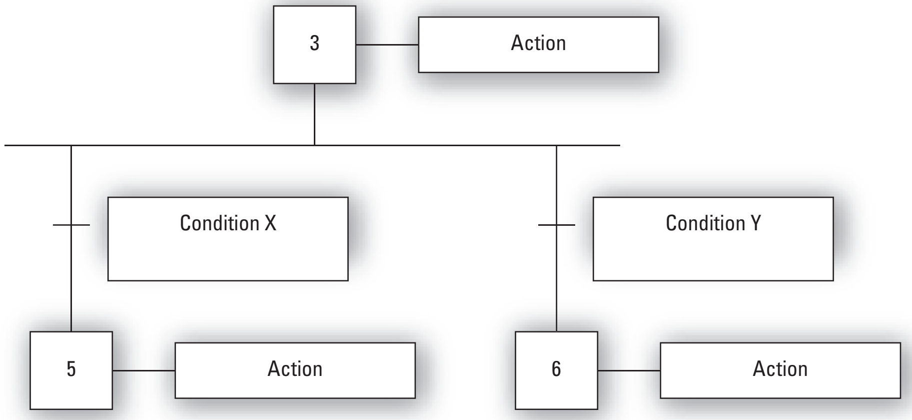
■ Une transition. Elle représente la condition logique nécessaire pour passer d'une étape à l'étape suivante.



■ Les séquences en parallèle. Il faut que les étapes 3 et 4 soient activées et que la condition de transition soit vérifiée pour que les étapes 5 et 6 soient simultanément activées.



- Les séquences conditionnelles. L'étape 3 activée et la condition X remplie activera l'étape 5 et seulement l'étape 5.

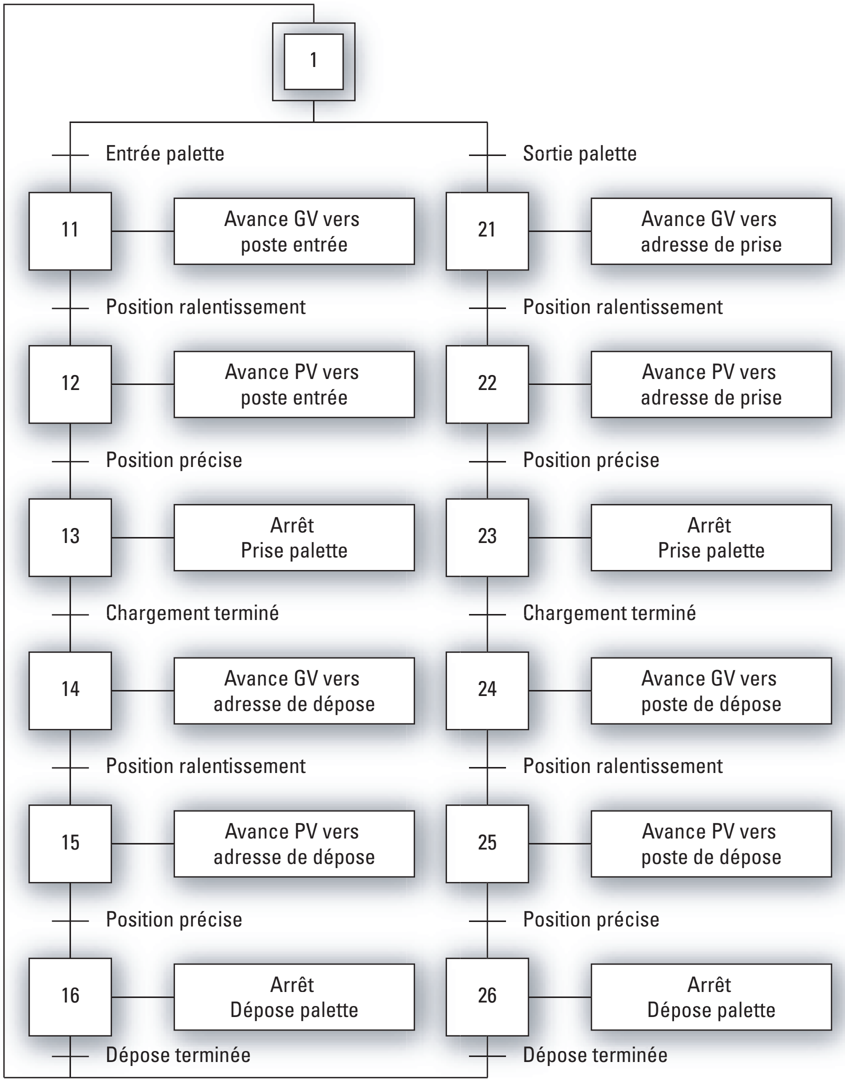


D'autres notions sont apparues au fil du temps comme les temporisations, les macro-étapes qui permettent de rendre plus lisibles des séquences d'automatismes complexes, les Grafcet maître et esclave…

Le Grafcet comprend 5 règles :

- L'initialisation précise les étapes actives au début du fonctionnement. Elles sont activées inconditionnellement
- Une transition est soit validée soit non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives. Elle ne peut être franchie que lorsqu'elle est validée et que la réceptivité associée est vraie. La transition est alors obligatoirement franchie
- Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes
- Plusieurs étapes simultanément franchissables sont simultanément franchies
- Si au cours du fonctionnement, une même étape doit être désactivée et activée simultanément, elle reste activée

Un exemple d'un Grafcet de niveau 1



Grafcet d'un cycle de navette

Pour en savoir plus

Le Grafcet
Collectif
ADEPA

Norme CEI IEC 848
Établissement de diagrammes fonctionnels pour systèmes de commande séquentiels

Norme française NF C 03 190
Diagramme fonctionnel GRAFCET pour la description des systèmes logiques de commande

Notes personnelles

19.4. GEMMA

Qu'est-ce que le GEMMA?

Acronyme de «Guide d'Étude des Modes de Marche et d'Arrêt», cet outil méthode, fruit d'un travail collectif, est d'une remarquable efficacité pour effectuer la synthèse d'une analyse fonctionnelle et initialiser une analyse «dysfonctionnelle», si l'on peut s'exprimer ainsi.

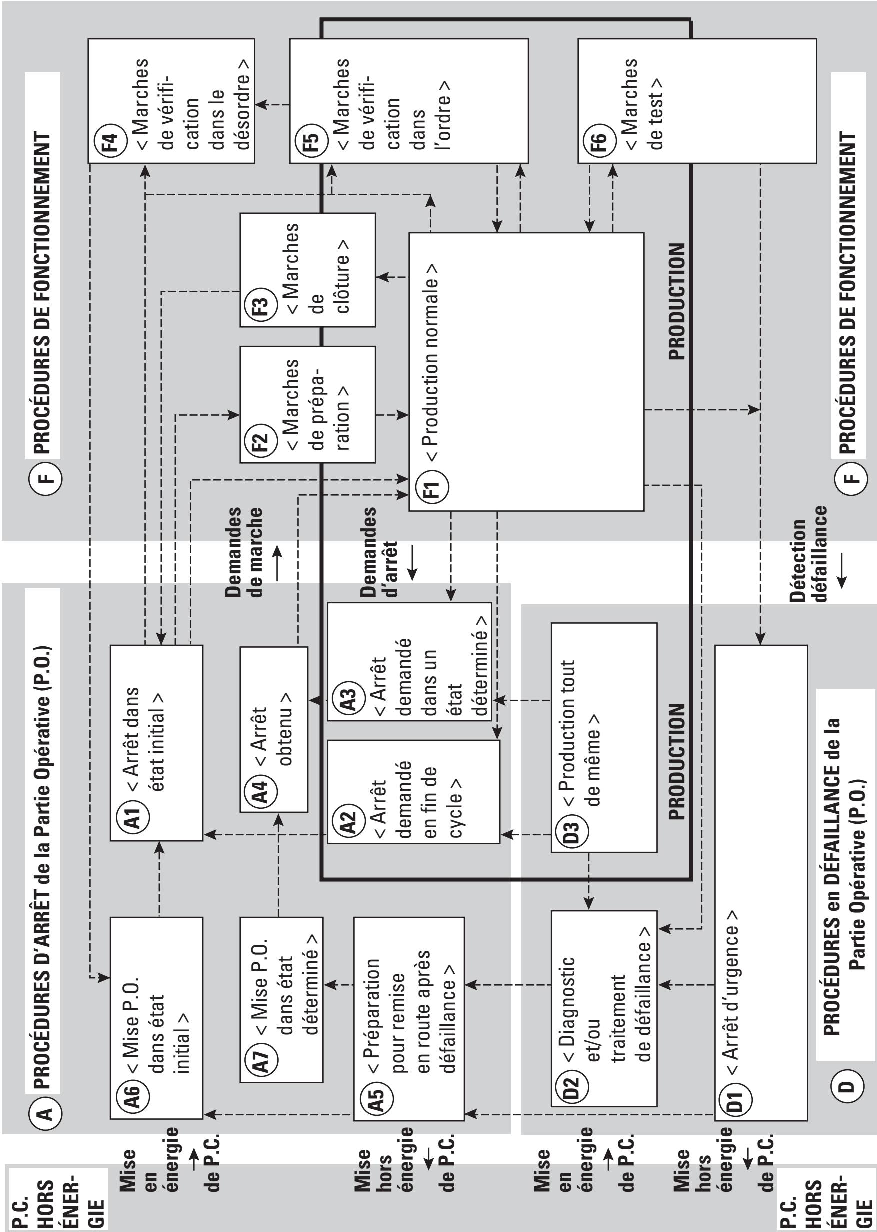
En effet, nombre de concepteurs se focalisent sur la ou les marches normales et ont une fâcheuse tendance à omettre les régimes de marches perturbées et plus encore le passage d'un mode de marche à un autre. Par ailleurs, cet outil décrit très bien «ce qu'il ne faut pas faire» alors que tous les autres outils cités décrivent bien «ce qu'il faut faire».

L'application de cette méthode est très simple et pourtant son utilisation n'est pas encore généralisée comme elle le devrait.

Le guide

La grille GEMMA avec ses titres est suffisamment explicite pour que les commentaires soient inutiles. La liste des «rectangles états» est exhaustive; peu d'installations les utilisent tous.

Pour remplir cette grille, il suffit de renseigner les rectangles utiles et de souligner les flèches valides.


A PROCÉDURES D'ARRÊT de la Partie Opérative (P.O.)
F PROCÉDURES DE FONCTIONNEMENT
F PROCÉDURES DE FONCTIONNEMENT
D PROCÉDURES en DÉFAILLANCE de la Partie Opérative (P.O.)
A1 < Arrêt dans état initial >
A2 < Arrêt demandé en fin de cycle >
A3 < Arrêt demandé dans un état déterminé >
A4 < Arrêt obtenu >
A5 < Préparation pour remise en route après défaillance >
A6 < Mise P.O. dans état initial >
A7 < Mise P.O. dans état déterminé >
F1 < Production normale >
F2 < Marches de prépa-ration >
F3 < Marches de clôture >
F4 < Marches de vérifi-cation dans le désordre >
F5 < Marches de vérifi-cation dans l'ordre >
F6 < Marches de test >
D1 < Arrêt d'urgence >
D2 < Diagnostic et/ou traitement de défaillance >
D3 < Production tout de même >
PRODUCTION
PRODUCTION
Demandes de marche
Demandes d'arrêt
Détection défaillance
P.C. HORS ÉNER-GIE
P.C. HORS ÉNER-GIE
Mise en énergie de P.C.
Mise hors énergie de P.C.
Mise en énergie de P.C.
Mise hors énergie de P.C.

Pour en savoir plus

Le GEMMA
Collectif
ADEPA

Notes personnelles

20. LE PERT

20.1. Qu'est-ce que le PERT?

PERT est l'acronyme de «Programm Evaluation and Review Technique». Cette méthode, mise au point en 1958 par l'amiral Rayburn de l'US Navy, est l'outil de base universel de toute planification de projet. Elle a absorbé, au fil des ans, la méthode des «Chemins critiques» (Critical Path Method, CPM) mise au point un an plus tôt chez Du Pont de Nemours.

20.2. Quelle est la méthode?

Cette méthode comprend les étapes suivantes :

- Analyser les «produits» nécessaires à l'accomplissement d'un projet. Un «produit» peut être un plan, une note de calcul, un mètre de tranchée, un point lumineux, etc. Cette définition est appelée par les spécialistes PBS comme «Product Breakdown Structure»
- Définir la tâche à accomplir pour obtenir ce «produit» (WBS, W comme work). Cette définition comporte la somme de travail à accomplir, le temps nécessaire pour l'accomplir et le type de ressource concernée. Le terme ressource doit être compris dans son sens le plus large; il peut s'agir d'un moyen humain (ingénieur logisticien, maçon...) ou d'un moyen matériel (ordinateur, pelle mécanique …)
- Préciser les relations entre les tâches. Ces relations sont de différents types :
  - deux tâches peuvent être parfaitement indépendantes. Peu importe l'ordre dans lequel elles seront accomplies
  - deux tâches peuvent avoir une relation «fin à début». C'est la fin de la première tâche qui permettra le début de la seconde. On ne peut poser les

tuiles d'un toit que lorsque la charpente est terminée. C'est l'enchaînement le plus fréquent rencontré dans un projet, au moins dans 90 % des cas
- deux tâches peuvent avoir une relation «début à fin». C'est le début de la seconde tâche qui déclenchera la fin de la première. La mise en route d'un nouvel équipement déclenchera l'arrêt de l'ancien. Cet enchaînement est relativement rare
- deux tâches peuvent avoir une relation «début à début» lorsque les deux tâches doivent obligatoirement débuter simultanément. Effectuer les essais de réception et remplir le cahier de recettes sont deux tâches qui doivent commencer ensemble
- deux tâches peuvent avoir une relation «fin à fin» lorsque les deux tâches doivent obligatoirement se terminer simultanément comme prononcer la réception et déboucher le champagne
- les 4 relations précédentes peuvent être assorties d'un délai positif ou négatif quand un retard ou une avance s'intercale dans l'enchaînement

- Élaborer le réseau PERT et trouver le chemin critique. Le chemin critique est le chemin le plus long qui relie le début et la fin du projet; c'est donc le délai le plus court nécessaire à la réalisation du projet
- Affecter, en nombre et en qualité les ressources à chacune des tâches. C'est l'«OBS», «O» comme «Organisation»
- Calculer les coûts induits par chaque tâche. C'est le «CBS», «C» comme «Cost».

Lorsque des tâches se retrouvent sur un bras du réseau autre que le chemin critique, ces tâches peuvent, dans une certaine mesure, être réalisées plus ou moins tôt sans affecter le délai global du projet. C'est ce qu'on appelle la marge libre.

Trois possibilités s'offrent pour l'ordonnancement de ces tâches :

- Les programmer le plus tôt possible
- Les programmer le plus tard possible (notion de rétro-planning) mais attention toutes les tâches deviennent alors critiques et le moindre retard de l'une d'elles retarde l'ensemble du projet
- Les programmer de telle façon que l'utilisation des ressources équivalentes soit lissée pour éviter, autant que faire se peut, des pics d'activité toujours difficiles à gérer

Il existe désormais de nombreux logiciels de planification de projet et même de conduite de projet; la conduite de projet impliquant des fonctions supplémentaires de suivi de calcul des coûts, de gestion des ressources, etc.

En disposant d'un tel logiciel, le chef de projet peut se consacrer à la définition des tâches, de leur durée, de leur relation et à la détermination des ressources correspondantes. Tout le travail, plus ou moins fastidieux restant devient automatique : dessin, calcul du chemin critique, calcul des ressources nécessaires, calendrier, etc.

20.3. Exemple

Les deux figures suivantes montrent un planning Gantt avec les flèches de relation entre tâches et un réseau PERT.

Il est à noter que dans tous les logiciels modernes de planification, la saisie des informations se fait sous forme d'un planning Gantt. Cette présentation est en effet plus lisible car les barres ont une longueur proportionnelle à la durée et se trouvent en face d'une référence calendaire. Les relations sont indiquées par des flèches.

Le réseau PERT n'est plus que très rarement utilisé sous sa forme graphique. Il reste néanmoins très didactique.

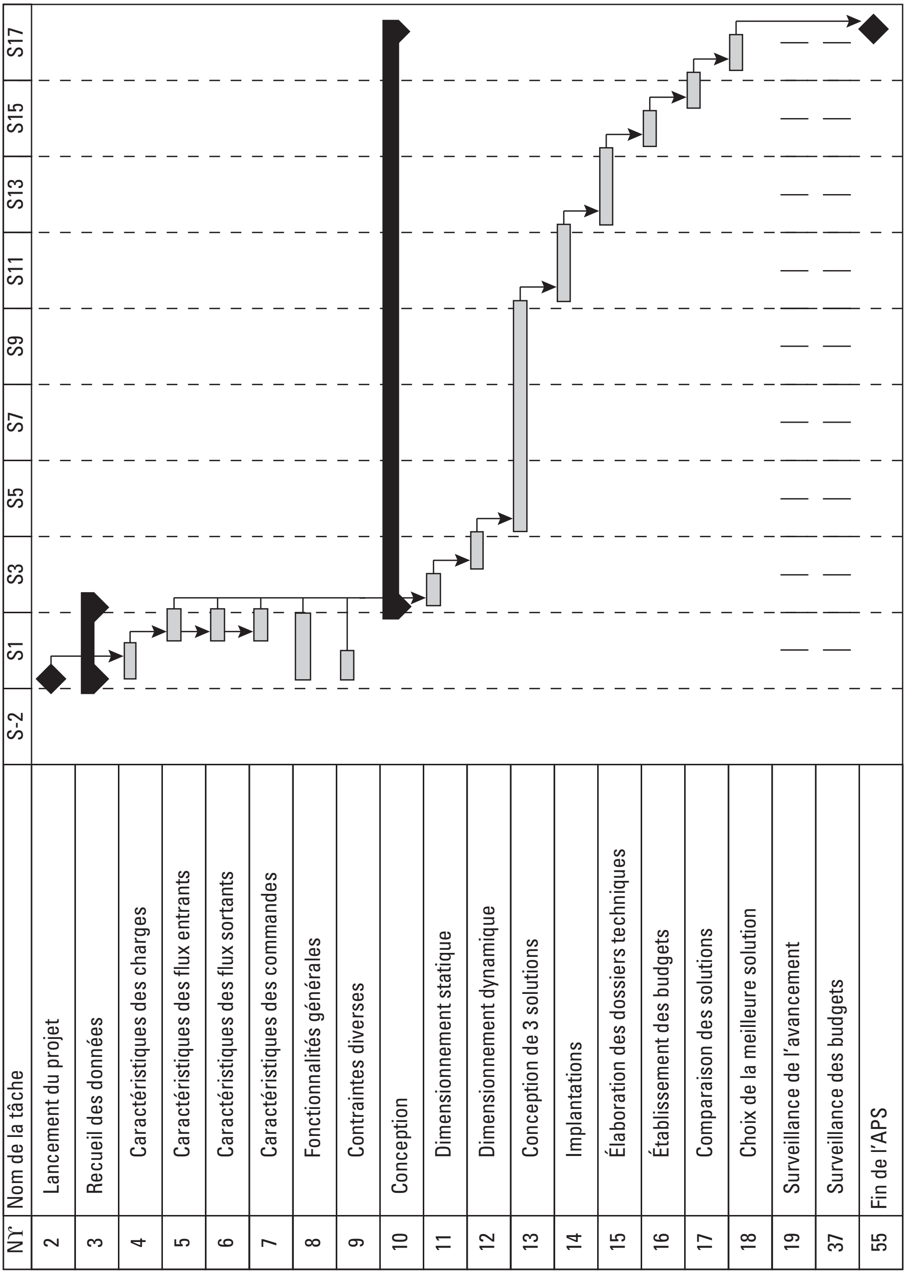
Pour en savoir plus

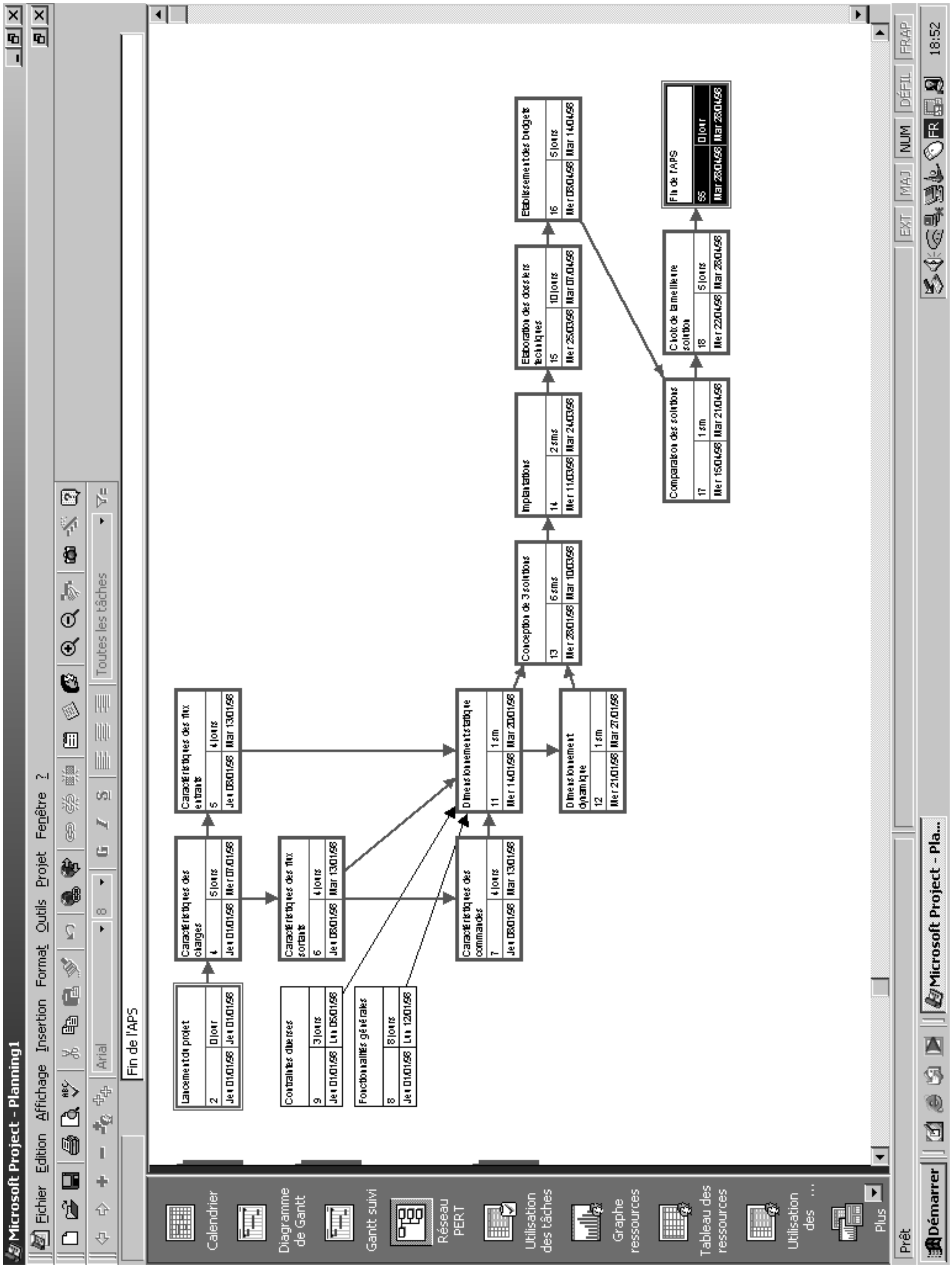
Il existe environ un millier de titres traitant de la planification et de la conduite de projet dans la bibliothèque de l'AFITEP, association professionnelle des chefs de projet.

Un titre qui couvre l'ensemble du sujet, qu'il s'agisse de petits ou de grands projets :

Gestion des petits projets
Richard E. Westenay
AFNOR GESTION

Notes personnelles


N°
Nom de la tâche
S-2
S1
S3
S5
S7
S9
S11
S13
S15
S17
2 Lancement du projet
3 Recueil des données
4 Caractéristiques des charges
5 Caractéristiques des flux entrants
6 Caractéristiques des flux sortants
7 Caractéristiques des commandes
8 Fonctionnalités générales
9 Contraintes diverses
10 Conception
11 Dimensionnement statique
12 Dimensionnement dynamique
13 Conception de 3 solutions
14 Implantations
15 Élaboration des dossiers techniques
16 Établissement des budgets
17 Comparaison des solutions
18 Choix de la meilleure solution
19 Surveillance de l'avancement
37 Surveillance des budgets
55 Fin de l'APS


Microsoft Project - Planning1
Fichier Edition Affichage Insertion Format Outils Projet Fenêtre ?
Fin de l'APS
Calendrier
Diagramme de Gantt
Gantt suivi
Réseau PERT
Utilisation des tâches
Graphe ressources
Tableau des ressources
Plus
Lancement du projet
Caractéristiques des charges
Caractéristiques des flux entrants
Caractéristiques des flux sortants
Contraintes diverses
Fonctionnalités générales
Caractéristiques des commandes
Dimensionnement statique
Dimensionnement dynamique
Conception de 3 solutions
Implantations
Élaboration des dossiers techniques
Établissement des budgets
Comparaison des solutions
Choix de la meilleure solution
Fin de l'APS
Prêt
Démarrer
Microsoft Project - Pla...

21. LA COURBE EN «S»

La courbe en «S» est un remarquable outil graphique de suivi de projet. Avant l'apparition des progiciels de conduite de projet, sa mise en œuvre pouvait paraître un peu fastidieuse à certains. Maintenant il n'y a plus aucun frein à son utilisation.

Le principe de la courbe en «S» est très simple. Au tout début du projet, lorsque l'on procède à la planification, l'on trace une courbe d'avancement prévisionnel. Les abscisses correspondent au temps, les ordonnées à l'avancement. Pour des raisons pratiques que l'on va voir un peu plus loin, l'avancement sera traité en pourcentage.

Le nom de courbe en «S» vient de la forme de cette courbe qui ressemble toujours plus ou moins à un «S». En effet, un projet démarre progressivement, puis atteint sa vitesse de croisière quand tous les participants sont en place et enfin se termine en douceur, finitions et bouclage des dossiers. Ce profil de courbe s'observe même pour les projets mono intervenant.

Au cours du projet, *chaque semaine*, le responsable du suivi, trace point par point, la courbe d'avancement effectif. Si tout était parfait les deux courbes seraient confondues. Ce n'est pas toujours le cas et souvent la courbe de l'avancement réel est plus ou moins décalée vers la droite. Le décalage observé en abscisse indique le retard pris. Bien sûr, si le décalage se produisait à gauche, il s'agirait d'une avance, c'est beaucoup plus rare!

Pour mesurer le plus justement possible l'avancement du projet, il est fortement conseillé de le découper en tâches d'une durée approximative de la semaine. Il est très difficile de mesurer l'avancement précis, à quelques pour cent près, de tâches sensiblement plus longues.

Le suivi hebdomadaire est *indispensable* si l'on veut maîtriser son projet. Un retard d'une quinzaine de jours est pratiquement irrécupérable et ce quelle que soit la taille du projet.

Simultanément, le responsable trace chaque semaine, point par point, la courbe de suivi des dépenses effectives. C'est pour tracer ces deux courbes de suivi sur le même graphique que l'on travaille en pourcentage.

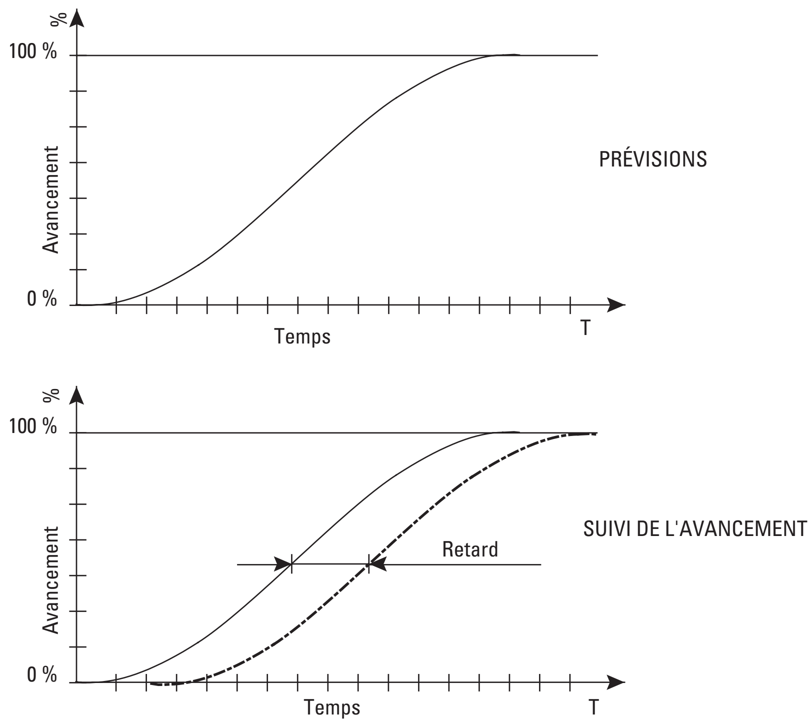
Comme précédemment, si tout était parfait cette troisième courbe se confondrait avec les deux précédentes. Là non plus ce n'est pas toujours le cas. Le décalage en abscisse, entre la courbe de l'avancement réel et celle des dépenses réelles indique clairement le dépassement du budget (ou plus rarement les économies réalisées!).

Le grand intérêt de cet outil, c'est qu'il est très visuel; toutes les dérives sautent immédiatement à l'œil.

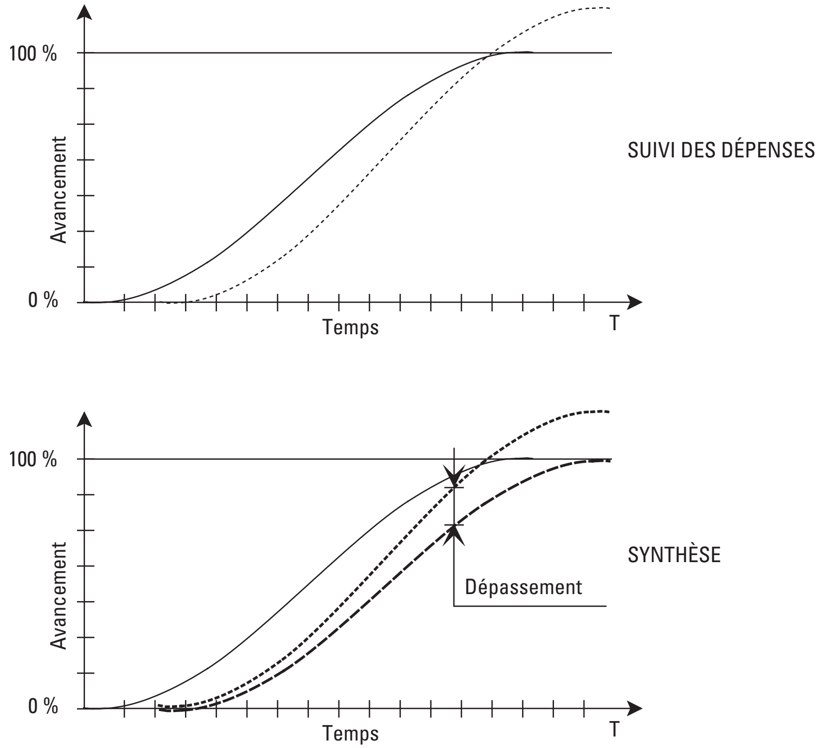
Pour en savoir plus

Gestion des petits projets
Richard E. Westenay
AFNOR GESTION

Notes personnelles



LA COURBE EN « S »



LA COURBE EN « S »

22. LE «BENCHMARKING»

22.1. Qu'est-ce que le Benchmarking ?

Le Benchmarking est une démarche qui consiste à connaître les indices de performance de sa profession, de ses concurrents, à comparer ces indices avec les siens puis à améliorer les points faibles qui auront été détectés lors de cette comparaison.

La comparaison de ses propres performances avec celles d'une autre profession mais pour des fonctions identiques est souvent encore plus enrichissante.

Cette approche managériale implique l'acceptation de remettre en cause certaines de ses méthodes, de ses habitudes et quelquefois de ses certitudes.

22.2. Quelle est sa démarche ?

Une action de benchmarking se décompose en grandes étapes :

- Définir le processus que l'on désire faire progresser (préparation de commandes, expédition,…)
- Définir les données à collecter (indicateurs pertinents)
- Rassembler ces données
- Comparer les indicateurs recueillis avec les siens propres
- Déterminer ses points faibles
- Fixer les axes de progrès
- Programmer les actions
- Mesurer les progrès effectués

L'une des difficultés de cette démarche est d'avoir accès à des informations fiables concernant «l'état de l'art». Les sources d'informations sont multiples :

- Revues professionnelles
- Rapports annuels
- Associations professionnelles
- Colloques, assises, congrès, séminaires
- Visites d'entreprises
- Consultants et ingénieries (attention à la confidentialité)
- Constructeurs de matériel (attention à la confidentialité)
- Normes génériques de temps
- Etc.

Certaines sociétés se regroupent pour mandater un cabinet conseil qui mettra à la disposition de chacune, de façon parfaitement anonyme, les informations recueillies chez elles toutes.

Pour en savoir plus

Le Benchmarking
Robert C. Camp
Éditions d'Organisation

Notes personnelles

23. LA RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Dans le cadre de ce mémento, il n'est pas question de développer un aussi vaste sujet. Il s'agit seulement de donner un aperçu des problèmes souvent rencontrés par un logisticien et qui peuvent trouver leur solution à l'aide de la recherche opérationnelle.

La théorie des files d'attente

C'est là sans doute le chapitre de la recherche opérationnelle le plus utile à l'ingénieur logisticien. Cette théorie a été conçue, dans les années 1930, par l'ingénieur Erlang. Il devait optimiser le nombre d'opératrices tout en conservant des délais d'attente supportables par les clients de la compagnie du téléphone.

Cette théorie a fait l'objet de nombreux développements depuis sa création et elle est le « moteur » de nombre de simulateurs dynamiques de dimensionnement.

Cette théorie permet de déterminer la longueur d'une file d'attente en fonction d'une loi statistique d'arrivée (arrivées aléatoires) et d'un temps de service (lui aussi aléatoire).

Les applications de cette théorie sont nombreuses : détermination du nombre de magasiniers pour les ventes au comptoir, du nombre de quais de l'entrepôt, du nombre de places d'accumulation en amont d'un aiguillage convergent de convoyeur, etc.

Les problèmes de stock

La recherche opérationnelle peut aider à déterminer les méthodes de réapprovisionnement les plus rentables en fonction d'une loi statistique des demandes ; des délais (plus ou moins aléatoires) de réapprovisionnement, du coût d'acquisition, du coût de possession et du coût de pénurie.

Dans certains programmes plus sophistiqués, des contraintes comme la place disponible, sont également prises en compte.

L'algorithme de Ford et Fulkerson

En utilisant la théorie des graphes, l'algorithme de Ford et Fulkerson permet de trouver le flot maximal que peut écouler un réseau de transport. S'il est utile dans les problèmes de transport, cet algorithme ne l'est pas dans la conception d'un entrepôt.

L'algorithme du Stepping-Stone

Comme le précédent cet outil mathématique n'est pas utilisé dans la conception des entrepôts mais seulement pour résoudre des problèmes de transport à des coûts minimaux.

Pour en savoir plus

Notes personnelles

Invitation à la recherche opérationnelle
A. Kaufmann et R. Faure
Dunod

La recherche opérationnelle
R. Faure, J.P. Boss et A. Le Garff
PUF Collection «Que sais-je?» N° 941

Mathematical Tools in Production Management
J.M. Proth et H. Hillion
Plenum Publishing Corporation
233, Spring Street New York
10012-1578

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDIER

CHECK-LIST DES BONNES QUESTIONS À SE POSER

CHAPITRE 3

CHECK-LIST DES BONNES QUESTIONS À SE POSER

Pour résoudre un problème encore faut-il qu'il soit bien posé et que son énoncé soit complet. Il faut bien reconnaître qu'une fois les bancs de l'école quittés, les problèmes ne sont que très rarement présentés de façon satisfaisante.
Cette partie a l'ambition d'énumérer, sous forme de check-lists, les données principales à recueillir avant de commencer l'étude d'un projet ou les points principaux à évoquer dans un cahier des charges.

1. DONNÉES NÉCESSAIRES À L'ÉTUDE D'UN CENTRE DE DISTRIBUTION

Le questionnaire suggéré ici, se propose d'aider à conduire le recueil des données nécessaires à la conception d'un centre de distribution ou à son amélioration.

Il aborde dans l'ordre :

- les caractéristiques des produits à accueillir
- les données du dimensionnement statique
- les données du dimensionnement dynamique

- les prestations annexes éventuelles confiées à l'entrepôt
- l'organisation générale du centre
- les données commerciales

1.1. La nature des produits à accueillir

- Le catalogue : combien de références contient-il ?
- Le catalogue est-il soumis à des variations saisonnières ? Si oui, suivant quelles lois statistiques ?
- Les familles logistiques : les produits sont-ils déjà classés en familles logistiques[1] ? Peut-on déjà définir des unités logistiques ?
- Si oui, lesquelles ? Si non, quelles sont les données qui permettront de les définir ?
- Quelle est la nature des produits :
  - produits standards ?
  - matières classées dangereuses ? Classe ICPE ?
  - produits alimentaires ?
  - produits frais ? Soumis à DLV ou DLC ? Durée ?
  - produits pharmaceutiques ? Quels tableaux ? Dérivés sanguins ?
  - produits inflammables ?
  - produits explosifs ?
  - produits aérosols ?
  - produits présentant certaines incompatibilités notamment avec l'eau ? Lesquelles ?
  - produits fragiles ?
  - produits sensibles[2] ?
- Quelles sont les caractéristiques physiques des produits :
  - longueur minimale, moyenne, maximale ?
  - largeur minimale, moyenne, maximale ?
  - hauteur minimale, moyenne, maximale ?
  - poids minimal, moyen, maximal ?
  - s'agit-il de produits plats ?
  - s'agit-il de produits longs ?
  - caractéristiques particulières ? Préciser

1. Une famille logistique est un ensemble cohérent de références qui réclament tout à la fois les mêmes moyens de manutention, les mêmes moyens de stockage et les mêmes conditions de préparation de commandes.
2. On appelle « produits sensibles » les produits les plus fréquemment objets de la démarque inconnue c'est-à-dire plus prosaïquement volés.

- Quelles sont les contraintes des produits :
  - quarantaine ?
  - soumis au régime des alcools ?
  - produits pharmaceutiques ? Quels tableaux ?
  - sous douane ?
  - à conserver sous température dirigée ? Froid négatif ? Froid positif ? Quelle gamme de température ?
  - à gérer en FIFO, FIFO strict ? monolot ? FEFO ? LIFO ?
  - soumis à d'autres contraintes ? À préciser.
- Dans quels conditionnements se présentent les produits :
  - en conteneurs ? De quelle taille ?
  - sur palettes ? Quel format ? Qualité de la palettisation ? Débord ? Faux aplomb ? Palettes perdues ?
  - s'agit-il des palettes propriétaires ou palettes louées (en pool) ?
  - en fûts ? Quelles dimensions ?
  - en bacs ? Quel format ?
  - cartons ? Quel format ?
  - existe-t-il des PCB ? des SPCB ?
- Des évolutions du catalogue sont-elles prévues et lesquelles :
  - changement du nombre de références ?
  - changement de nature des produits ?
  - changement de contraintes ?
  - changement de conditionnements ?

1.2. Le volume des produits à accueillir

Ces données vont permettre de réaliser le dimensionnement statique :

- Pour chacune des familles logistiques, combien d'unités logistiques devront-elles être abritées à un moment donné ?
- Ce volume est-il soumis à des variations saisonnières ? Suivant quelles lois statistiques ?
- Des évolutions sont-elles à prévoir dans les années qui viennent ? Lesquelles ?

1.3. Les flux physiques

Ces données vont permettre de réaliser le dimensionnement dynamique

Les entrées

- Quelle est la définition des flux d'entrée en unités logistiques ?
- Quelle est la répartition des entrées ?
  - dans la journée ?
  - dans la semaine ?
  - dans le mois ?
  - dans l'année ?
- Un re-conditionnement systématique est-il à prévoir ?
- Quelles sont les opérations de contrôle à prévoir ?
  - contrôle quantitatif ?
  - contrôle qualitatif ?
- Par quels moyens les produits sont-ils livrés ?
- Combien de véhicules cela représente-t-il ?
- Les horaires de livraison sont-ils maîtrisables ?
- Quelles sont les évolutions prévisibles pour les années qui viennent ?

Les sorties

- Qui recevra les commandes ?
- Comment seront-elles acheminées jusqu'à l'entrepôt ?
- Quel est le délai accordé à la préparation de commande ? Expédition à H+4 ? Expédition à J ? Expédition à J+1 ? Commandes à délai ?
- Y a-t-il des préparations de commandes de détail à prévoir ?
- Y a-t-il un type de re-conditionnement imposé ?
- Pour l'ensemble du catalogue, quel est le classement ABC des produits en prenant comme critères le nombre de lignes en palettes ? En cartons ? En PCB ? En SPCB ? En UV ?
- Ce nombre de commandes est-il sujet à des variations saisonnières ?
- Quel est le nombre minimal, moyen, maximal de lignes par commande ?
- Quel est le nombre minimal, moyen, maximal d'articles par ligne ?
- Ces caractéristiques sont-elles sujettes à des variations saisonnières ?
- Quelles sont les évolutions prévisibles pour les années qui viennent ?

1.4. Les opérations à valeur ajoutée

Existe-t-il des besoins en termes de :

- Spécialisation (ou différenciation) retardée ?
- Étiquetage (Labelling) ?
- Co-packing ?

- Préparation de PLV[1]
- Opérations «spot» de campagnes promotionnelles ?
- Autres ?

1.5. Les flux d'informations

La gestion d'entrepôt

- Un logiciel de gestion d'entrepôt existe-t-il déjà ? Si oui, lequel ?
- Un logiciel particulier de gestion d'entrepôt est-il imposé ?
- Quels sont les besoins en termes de traçabilité ?
- Les échanges d'informations avec les clients doivent-ils se faire par EDI ? Avec quelle norme ?

Le tableau de bord

- Quels sont les indicateurs qualité relevés actuellement :
  - nombre de litiges ?
  - taux d'erreur à la ligne de préparation ?
  - taux de service ?
- Quels sont les temps opératoires des principaux gestes logistiques suivis actuellement :
  - réception
  - casage
  - préparation palettes
  - préparation cartons complets
  - préparation détail,
  - conditionnement
  - expédition
- Quels sont les autres indicateurs jugés utiles ?

L'identification automatique

- Quelles entités sont identifiées par code à barres :
  - les livraisons ?
  - les marchandises à l'arrivée ?
  - les agrès internes ?
  - les adresses de stockage ?
  - les colis en cours de préparation ?

1. Les «PLV» sont des Publicités sur le Lieu de Vente. Il s'agit souvent de présentoirs relativement volumineux présents dans l'entrepôt qu'à certaines périodes de l'année.

- les colis à l'expédition ?
- Quelle est la symbologie utilisée ou préconisée ?

1.6. L'organisation générale

- Une partie de la gestion des stocks est-elle à prévoir ? Réapprovisionnement sur seuil ?
- Quelle est la fréquence imposée pour les inventaires ?
- Qui doit gérer les litiges ?
- Y a-t-il des souhaits particuliers d'implantation ?

1.7. Les données commerciales (en cas d'externalisation)

- D'autres fonctions annexes sont-elles à prévoir ?
- Quelle est la durée prévue du contrat ?
- Quelles sont les conditions de type bonus/malus attachées à des objectifs de qualité ?
- Y a-t-il des conditions particulières de paiement envisagées ?
- Le site pourra-t-il être multi-clients ?

Notes personnelles

---

2. LE SITE

Lorsque l'on va soi-même se mettre à la recherche d'un site ou charger un cabinet spécialisé de cette démarche, il sera utile d'avoir réfléchi à tous les points qui suivent.

- Situation
- Surface
- Coefficient d'occupation des sols
- Caractéristiques géophysiques du sol

- Nappe phréatique (Niveau, utilisation à des fins d'alimentation de réseau d'eau potable)
- Règlement d'urbanisme de la zone
- Proximité des liaisons
  - routières
  - autoroutières
  - aéroportuaires
  - ferroviaires
  - fluviales
- Proximité d'un bassin d'emploi
- Proximité de services
  - caserne des pompiers
  - restauration d'entreprise
  - transports en commun
  - médecine du travail
  - société de gardiennage
- Zone de sismicité
- Risque d'inondation
  - niveau du sol au-dessus de la crue centennale
  - permanence des accès
- Viabilisation
  - existence d'un réseau tout-à-l'égout
  - réseau d'eau (Existence, débit)
  - réseau électrique (Tension, puissance disponible, secours)
- Clôture, barrières, portails
- Guérite d'accueil
- Parkings
  - parking poids lourds
  - parking véhicules légers du personnel
  - parking véhicules légers de l'encadrement
  - parking véhicules légers des visiteurs
- Bassin d'orage
- Bassins de confinement
- Pancartage
- Prix du terrain
- Montant des taxes locales
- Montant des aides potentielles
  - européennes

- nationales
- régionales
- communales

Notes personnelles

---

3. LE BÂTIMENT

Les premières indications à rassembler avant d'aborder la recherche d'un bâtiment existant ou de confier une étude à un cabinet d'architecte sont les suivantes :

- Logement de gardien
  - existence
  - caractéristiques
- Dimensions de l'entrepôt
  - surface totale
  - surfaces des différentes zones
- Hauteur
  - libre, sous fermes, par zones
  - sous sprinkler par zones
  - passage de portes
- Pas des poteaux
- Mezzanine
- Le sol
  - nature (Béton, revêtement industriel, etc.)
  - résistance au poinçonnement
  - conformité à une norme (Planéité, horizontalité)
- Rampe d'accès (Pour engins de manutention, véhicules légers, etc.)
- Les quais
  - nombre
  - distance entre axes

  - niveleurs, autres équipements de mise à niveau
  - éclairage de l'arrière des camions
  - séparation entre quais de chargement et magasin
  - dispositifs de sécurité (Chasse-roues, bloqueurs, etc.)
  - aire de béquillage

- Locaux annexes
  - local de repos des chauffeurs
  - bureaux pour le personnel
  - bureaux pour des services extérieurs, régulateurs transport, service des douanes, etc.
  - salles de réunion
  - vestiaires
  - locaux sanitaires
  - locaux sociaux
  - locaux syndicaux
  - infirmerie
  - salle informatique
  - salle de charge batteries
  - local électrique
  - chaufferie
  - locaux maintenance
  - local sécurité
  - local archives
  - gestion des déchets, compacteurs, bennes (Cartons, papiers, plastiques, bois, produits métalliques, etc.)

- Systèmes d'alarme
  - incendie
  - intrusion

- Protection incendie (Extincteurs, RIA, sprinklage, cellules coupe-feu, etc.)
- Protection anti-intrusion

Notes personnelles

____

____

____

4. LES CASIERS

Il est souhaitable que les principaux points suivants soient abordés dans un cahier des charges de casiers de stockage.

- Niveaux des tablettes de stockage
- Profondeur des tablettes
- Longueur utile des tablettes
- Charge utile par tablette
- Nature des tablettes (Tôle pleine, tablette bois, caillebotis)
- Largeur d'allées
- Éventuellement dispositifs de guidage pour chariots en allées étroites (Rail haut, bas)
- Entretoisement des rangées
- Séparation entre casiers dos à dos
- Signalétique
  - identification des zones
  - identification des allées de service
  - identification des gisements (En clair, en clair et en codé)
  - indication de la charge maximale admissible par tablette

Notes personnelles

---

5. LES PALETTIERS

De même, il est souhaitable que les principaux points suivants soient abordés dans un cahier des charges de palettiers.

- Caractéristiques des charges à stocker
  - nature des agrès (Norme palettes, «general cargo»)
  - poids
  - dimensions (Longueur, largeur, hauteur maximale)
  - débords, faux aplomb

- Définition des jeux fonctionnels
  - entre charges
  - entre charges et échelles
  - entre charges et lisses supérieures
  - jeu arrière
- Éventuellement classe pour desserte par transtockeur
- Platelage (Bois, caillebotis métallique)
- Hauteur du premier niveau de pose (Sol, fourche bidirectionnelle, fourche transtockeur)
- Hauteur des autres niveaux de pose
- Largeur d'allées
- Éventuellement dispositifs de guidage pour chariots en allées étroites (Rail haut, bas)
- Entretoisement des rangées
- Protection des pieds d'échelles
  - en allée de service
  - en allée de circulation
- Supportage de canalisations sprinkler
- Accessoires divers (Supports de fûts, de tourets, etc.)
- Signalétique
  - identification des allées de service
  - identification des gisements (En clair, en clair et en codé)
  - indication de la charge maximale admissible par alvéole

Notes personnelles

6. LES CANTILEVERS

Le cahier des charges d'un cantilever doit mentionner les points suivants :

- Hauteurs des différents niveaux
- Poids des charges par mètre linéaire

- Longueur utile des bras
- Signalétique
  - identification des allées de service
  - identification des gisements (En clair, en clair et en codé)
  - indication de la charge maximale admissible par alvéole

Notes personnelles

7. LES BACS DE MANUTENTION ET STOCKAGE

La définition d'un bac de manutention ou de stockage doit prendre en compte les données qui suivent.

- Nature des produits à stocker (Alimentaires, dangereux, etc.)
- Dimensions
  - intérieures
  - extérieures (Compatibilité avec les dimensions d'un type de palette)
- Accessoires
  - couvercle
  - dispositif d'inviolabilité
  - intercalaire
- Type
  - gerbable
  - emboîtable
- Poids
- Matière
  - compatibilité alimentaire
  - protection contre l'électricité statique
  - tenue dans le temps
  - compatibilité avec la réglementation sur le recyclage
- Couleur, esthétique éventuellement

- Ergonomie
  - poignées, rebords
  - protection contre les risques de blessures (Absence d'angles vifs)
  - niveau de bruit engendré lors des manutentions
- Lavabilité
- Températures
  - fourchette en exploitation (Température ambiante, froid négatif)
  - température en machine à laver
- Conditions d'utilisation
  - manutention manuelle
  - stockage en dynamique (Stockage gravitaire, qualité des fonds)
  - manutention automatique (Réseau transitique, mini-transtockeur, etc.)
- Protection contre l'électricité statique
  - protection des produits stockés
  - protection des équipements électroniques voisins
- Identification
  - étiquette conventionnelle (Porte étiquette)
  - identification par code à barres permanent
  - identification par étiquette électronique, transpondeur (Code fixe ou évolutif)

Notes personnelles

8. LES ENGINS DE MANUTENTION

Avant de définir un chariot de manutention, il sera bon de réfléchir aux points suivants :

- Type d'engin
  - famille (Transpalette, gerbeur, chariot à fourche frontale, chariot à mât rétractable, etc.)
  - mode de conduite (À conducteur accompagnant, porté debout, porté

assis/debout, assis)

- Type de motorisation
  - thermique diesel
  - thermique gaz
  - électrique
- Environnement de l'utilisation
  - à l'extérieur
  - à l'intérieur
  - ambiance (Ambiance normale, zone de froid négatif, atmosphère explosible, etc.)
  - type de ventilation si chariots thermiques
- Qualité des sols concernés
  - type de sol (Dalle en béton, pavage, etc.)
  - état de surface (Dégradations, présence de souillures, graviers, huile, etc.)
  - résistance au poinçonnement
  - pente maximale à franchir
- Nature des charges à manutentionner
  - agrès normalisés
  - poids maximal
  - éventuellement poids maximal par seuils de hauteur (pour le calcul de la charge résiduelle)
  - éventuellement position du centre de gravité de la charge
- Définition des dispositifs de préhension
  - fourches (Écartement, longueur)
  - fourches réglables
  - pinces (à fûts, à bobines de papier, à rotation, etc.)
  - pinces pour produits blancs
  - éperons pour rouleaux ou tourets
  - autres
- Hauteurs
  - plan de pose le plus élevé
  - passage sous portes (Définition du type de mât simple, duplex, triplex)
- Performances attendues
  - plan d'implantation de l'entrepôt
  - nombre de missions à effectuer
  - durée quotidienne de l'exploitation

- Options
  - remplissage centralisé des batteries
  - déplacement latéral des fourches
  - système de pesage embarqué
  - pré-équipement pour terminaux radio
  - dispositif de mise à niveau automatique
  - dispositif de contrôle par caméra pour grande hauteur
  - couleur personnalisée
- Type de chargeur (Charge normale, charge rapide)
- Type de contrat envisagé
  - achat
  - location
  - location «full service»
- Si achat, type de contrat de maintenance envisagé

Notes personnelles

____

____

____

9. LES TRANSTOCKEURS

Le cahier des charges d'un système de stockage doit de préférence préciser les points suivants :

- Type de transtockeur (Automatique, à personnel embarqué)
- Type de charges (Bacs, palettes)
  - nombre de types de palettes différentes à manutentionner
  - caractéristiques physiques des palettes à manutentionner, normes
  - orientation des palettes
  - poids des charges
- Hauteurs de stockage
- Longueur des allées

- Technologie du contrôle de position pour définir la classe de palettier
- Dispositions de sécurité
  - pour le personnel embarqué
  - pour l'accès à la zone d'évolution (Maintenance, réglages)
- Performances attendues
  - nombre de cycles simples
  - nombre de cycles combinés
- Durée de l'exploitation pour définir les conditions d'amortissement et de maintenance
  - nombre d'heures par jour
  - nombre de jours par semaine

Notes personnelles

____

____

____

10. LES RÉSEAUX DE TRANSITIQUE

L'étude d'un réseau transitique doit être précédée par la définition des données qui suivent.

- Nature des charges à transporter
  - Type de charges (bacs, cartons, etc.)
  - Caractéristiques dimensionnelles (minimales, maximales)
  - Poids maximal
- Implantation de principe du réseau
- Performances attendues
  - Schéma des flux
  - Flux moyens et de pointe
- Type d'automatisme souhaité (Type d'automates, taille maximale, etc.)
- Mode d'identification des charges (Codes à barres, transpondeurs, curseurs, etc.)
- Définition des modes de marche

- Marche normale
- Exploitation en mode dégradé
- Cycle de vidage, de purge de l'installation

■ Définition du superviseur
- Fonctions de paramétrage
- Fonctions de pilotage
- Fonctions de reprise après arrêt
- Fonctions de synoptique de l'installation
- Fonctions de tableaux de bord
- Fonctions d'aide à la maintenance

■ Durée de l'exploitation pour définir les conditions d'amortissement et de maintenance
- Nombre d'heures par jour
- Nombre de jours par semaine

Notes personnelles

____

____

____

11. LES POSTES ROBOTISÉS

La robotisation d'un poste de travail pose toujours deux questions :

■ est-ce techniquement faisable ?
■ existe-t-il une justification économique, ergonomique ou de sécurité ?

Avant d'aborder ces questions, les points suivants doivent être précisés.

■ Description du procédé manuel alternatif (Description littérale ou mieux vidéo)
■ Mode d'exploitation
- à l'arrêt
- au défilé à vitesse constante, variable
- en batch

- Environnement
  - température
  - hygrométrie
- Définition des produits à manutentionner
  - nombre de colis différents à traiter
  - volumes, formes
  - nature des surfaces
  - poids (Maximal, moyen)
- Performances attendues
  - nombre de plans de palettisation différents
  - temps alloué pour un changement
  - vitesse
  - débit (Moyen, en pointe)
  - poids (Maximal, moyen)
  - précision
- Interfaces
  - description du poste physique amont (Procédé, précision en position d'arrêt, précision angulaire)
  - description du poste physique aval
  - échanges d'informations (Formats, débits, normes, protocoles, etc.)
- Fluides et énergies disponibles, souhaitées
- Mode de marche perturbée (Solutions de secours)
- Durée de l'exploitation pour définir les conditions d'amortissement et de maintenance
  - nombre d'heures par jour
  - nombre de jours par semaine

Notes personnelles

12. LE POSTE DE RECONNAISSANCE PAR VISION

L'étude d'un poste de visionique suppose que soient connues les données suivantes :

- Procédé requis
  - reconnaissance de forme
  - décodage d'un texte, OCR
- Fonction du poste
  - tri simple
  - positionnement précis (Conditionnement, palettisation, dépalettisation)
- Présentation des objets à reconnaître
  - vrac planaire, volumique
  - reconnaissance au défilé, à l'arrêt
  - distance de lecture, profondeur de champ requise
  - distance entre objets
- Caractéristiques des objets
  - nombre d'objets différents
  - dimensions
  - couleurs
  - niveau de transparence
  - état de surface
- Éventuellement caractéristiques du texte
- Performances attendues
  - cadence
  - vitesse de défilement
- Caractéristiques de l'environnement
  - température
  - éclairage ambiant
  - atmosphère poussiéreuse
  - vibrations
- Durée de l'exploitation pour définir les conditions d'amortissement et de maintenance
  - nombre d'heures par jour
  - nombre de jours par semaine
- Interface à prévoir avec l'automatisme de manutention

Notes personnelles

13. LES LECTEURS DE CODES À BARRES

La rédaction d'un cahier des charges de lecteur de codes à barres demande que soient connus les points suivants :

- Type
  - scanner en poste fixe
  - pistolet
  - douchette
- Caractéristiques du code à lire (Échantillon si possible)
  - symbologie
  - module
  - hauteur
  - contraste
- Présentation du code
  - distance, profondeur de champ
  - orientation, en «barreaux d'échelle», en «piquets de clôture»
  - vitesse de défilement
  - angles de lecture dans les trois axes
- Support (Fixe, holster, etc.)
- Interface à prévoir

Notes personnelles

14. LE LOGICIEL DE GESTION D'ENTREPÔT (WMS)

Grande famille fonctionnelle par grande famille fonctionnelle, le logiciel de gestion d'entrepôt (couramment appelé WMS) peut assurer les fonctionnalités suivantes. Le cahier des charges devra préciser celles qui sont attendues.

14.1. La réception

- La réception des avis de livraison :
  - EDI
  - Achats
  - «Cours de route»
- La saisie des livraisons
- La comparaison entre le prévu et le réel
- Le compte rendu
- L'édition de l'étiquette colis
- La saisie des contrôles
- La saisie des litiges
- L'analyse de l'opportunité des livraisons directes et de cross docking
- La transmission des directives aux caristes
- La gestion de retours
  - Saisies
  - Contrôles
  - Validation
  - Remise en magasin
  - Reconditionnement éventuel

14.2. Le casage

- Gestion de la cartographie
  - Zones
  - Quartier
  - Allées
  - Adresses de gisement
  - Magasins en atelier
- Gestion des caractéristiques des adresses
  - Poids admissibles
  - Volumes
  - Hauteur (Palettes complètes ou rompues)
  - Statuts (Sous douane, Quarantaine, Produits dangereux,…)

- La tenue à jour de l'état des adresses
  - Disponible
  - Occupé
  - Réservé
  - En maintenance
- L'affectation d'une adresse
  - Choix de la zone
  - Choix de l'allée : équilibrage des charges, équilibrage des répartitions
  - Prise en compte de la maintenance
- L'affectation des moyens
  - Gestion des phases d'approche et de casage
  - Gestion de la capabilité des équipements
  - Gestion des disponibilités
- La gestion des missions combinées
- La transmission des instructions
  - Édition d'une étiquette
  - Transmission radio
- Le suivi de la mission en cours
  - Localisation de la charge
  - Mesure de l'avancement
  - Historisation des performances
  - Historisation des acteurs
  - Traçabilité (Traking)
- Le contrôle de bonne exécution

14.3. Réorganisation

- Analyse de l'inventaire
- Proposition de réorganisation

14.4. Réapprovisionnement des zones picking

- Gestion de l'inventaire des zones
  - L'actuel
  - La prise en compte du carnet de commandes (Anticipation)
- La gestion des urgences
- Le choix de l'adresse de sortie
  - Lot homogène

  - FEFO
  - Pick to clean
  - Équilibrage des répartitions
  - Accessibilité de l'adresse

- Affectation des moyens
  - Gestion des capabilités
  - Gestion des disponibilités

- Le calcul de la tournée et son optimisation
- Le suivi de la mission en cours
  - Localisation de la charge
  - Mesure de l'avancement
  - Historisation des performances
  - Historisation des acteurs

- Le contrôle de bonne exécution

14.5. Gestion générale des préparations

- Gestion des arrondis
- Gestion des DLC
- Répartition par zones
- Organisation des vagues
  - Prise en compte du transporteur
  - Prise en compte des horaires

- Ordonnancement
  - Gestion des urgences
  - Synchronisation
  - Organisation des rendez-vous
  - Cadencement court terme

- Calcul du précolisage

14.6. La préparation

- La gestion des urgences
- Le choix de l'adresse de sortie
  - Lot homogène
  - FEFO
  - Pick to clean
  - Équilibrage des répartitions
  - Accessibilité de l'adresse

- Affectation des moyens
  - Gestion des capabilités
  - Gestion des disponibilités
- Le calcul de la tournée
- Les directives
- Le suivi de la mission en cours
  - Localisation de la charge
  - Mesure de l'avancement
- Les saisies
  - Saisie des adresses
  - Saisie des lots
  - Saisie des quantités
  - Saisie des poids
- Le contrôle de bonne exécution
- Le suivi de l'activité
  - Historisation des performances
  - Historisation des acteurs

14.7. Gestion des familles logistiques particulières

- Les produits à date de péremption
- Les produits dangereux
- Les alcools
- Les stupéfiants

14.8. Les opérations de contrôle

- Les produits à contrôle périodique
- Le contrôle pondéral[1]
  - La saisie des caractéristiques logistiques
  - Calcul du poids théorique
  - Saisie des tolérances
- Le contrôle systématique
- Le contrôle statistique
- Le suivi qualité
  - L'historisation
  - Analyse des causes

1. Ce contrôle est souvent confié au superviseur transitique, au moins pour la partie temps réel.

- Analyse des acteurs
- Calcul des ratios

14.9. Les opérations de kitting

- La gestion des nomenclatures (à un niveau)
- La planification
- La génération des sorties correspondantes

14.10. Les «sorties du chef»

- La saisie
- L'exécution
- La mise à jour

14.11. L'édition des documents d'expédition

- Étiquette client
- Documents transport
  - Bordereau d'expédition
  - Bordereau de livraison
  - Lettre de voiture
- Document fiche de sécurité «produit dangereux»

14.12. L'expédition

- L'affectation des quais
- La gestion des zones de rétention export
- La gestion des rendez-vous

14.13. La préfacturation transport

- Les tarifs
- Le simulateur
- Les historisations

14.14. L'interface transporteur

- EDI
- Documents papier

14.15. La gestion des consommables

- Suivi du stock
- Déclenchement des réapprovisionnements sur seuil
- Affectation d'une adresse de stockage

14.16. Traçabilité générale

- Tracking
- Tracing

14.17. L'inventaire

- Accès par référence
- Accès par adresse
- Accès par classe
- Accès par quartier
- Accès par classe ICPE
- Accès par DLC, DLUO

14.18. L'inventaire comptable

- Le choix des références à inventorier
- L'organisation des accès
- La saisie des références et des quantités
- Comparaison du réel et du théorique
- Échanges avec le niveau 3 (Gestion commerciale, gestion des stocks, ERP)
- Gestion des litiges

14.19. La gestion des péremptions

- Le suivi
- La génération des ordres de sortie
- Le compte rendu au niveau 3

14.20. La gestion de l'atelier de kitting

- Ordonnancement
- Suivi

14.21. La gestion des magasins locaux

14.22. La gestion multi-clients

14.23. Les tableaux de bord

- Ordonnancement des tâches
  - Planification
  - Mesure de l'avancement
  - Affichage en temps réel de l'avancement
- Calcul des effectifs nécessaires
- Le suivi des ressources humaines
- Le suivi des moyens
- Les opérations de maintenance
- Suivi du taux de remplissage de l'entrepôt
- Analyse ABC des références
  - Par famille logistique
  - Par conditionnement
- Le suivi des entrées
  - Le nombre de camions
  - Le nombre de colis
- Le suivi de l'activité de préparation
  - Le nombre de commandes
  - Le nombre de lignes
  - Le nombre d'unités
  - Historisation
- Analyse de la structure des commandes
  - Le nombre de lignes par commandes
  - Le nombre d'articles (conditionnements) par ligne
- Le calcul des ratios d'activité
  - Par type de sortie
  - Par famille logistique
  - Par type de transport
- Le suivi des déchets
  - Classement par nature
  - Classement par origine
  - Volume par nature et origine

- Coût de destruction
- Valorisation

Notes personnelles

15. LE CONTENU DU DOSSIER D'UN ENSEMBLE ÉLECTROMÉCANIQUE

Un dossier complet d'un ensemble électromécanique industriel (PEO, plans d'exécution des ouvrages) doit comprendre les documents suivants :

- Plan qualité
- Notice de fonctionnement, analyse fonctionnelle
- Plans d'ensemble et des sous-ensembles
- Nomenclature complète des matériels
- Liste des pièces de rechange
- AMDEC
- Éventuellement, étude ergonomique des postes de travail
- Éventuellement, notes de calcul (Puissances, descentes au sol)
- Cahier de recette de l'installation
- Manuel de maintenance, notice de réglage, gamme de nettoyage
- Supports ayant servi à la formation (Exploitants, agents de maintenance)

Notes personnelles

16. LE CONTENU DU DOSSIER D'UN AUTOMATISME

Un dossier complet d'un automatisme industriel (PEO, plans d'exécution des ouvrages) doit comprendre les documents suivants :

- Plan qualité
- Schéma de principe de la partie opérative
- Schéma d'implantation avec moteurs et capteurs
- Notice de fonctionnement, analyse fonctionnelle
- Graphe d'étude des modes de marche et d'arrêt (GEMMA)
- Éventuellement si séquences avec temps de réponse critique notes de calcul, chronogrammes
- Architecture des automatismes (réseaux, alimentations électriques, etc.)
- Liste des entrées sorties automate programmable
- Liste exhaustive des messages échangés entre équipements de même niveau ou de niveaux différents
- Nomenclature complète des matériels
- Liste des pièces détachées
- Programmes (Structure, listing commentés)
- Modèle de simulation des programmes
- Cahier de recette de l'installation
- Manuel de maintenance
- Supports ayant servi à la formation (Exploitants, agents de maintenance)

Notes personnelles

TROISIÈME PARTIE

DIMENSIONNER ET CHIFFRER

CHAPITRE 4

OPTIMISER LES SURFACES ET RATIONALISER LES VOLUMES

Ce chapitre répertorie les structures physiques d'un entrepôt et les moyens de transport et de stockage. Tous sont à définir en fonction des besoins en conformité avec les règlements et les normes existantes en la matière. L'arbitrage s'établit ainsi à la fois en fonction de critères obligatoires et de caractéristiques particulières dans le but d'optimiser les surfaces et de rationaliser les volumes.

1. QUELQUES DÉFINITIONS

- Alvéole : espace d'un palettier (ou rack) délimité horizontalement par deux échelles consécutives et verticalement par deux paires de lisses consécutives ou le sol et la première paire de lisses
- Travée : ensemble des alvéoles superposées comprises entre deux échelles consécutives
- Rangée : ensemble de travées consécutives le long d'une allée de service
- Allée de service : allée desservant une seule rangée, on parle alors d'allée simple, ou deux rangées et l'on parle alors d'allée double
- Allée de circulation : allée desservant les allées de service et donc perpendiculaire à celles-ci

2. LARGEURS D'ALLÉES ET VOIES DE CIRCULATION

2.1. Allées de service

La largeur des allées de service dépend :

Des engins de manutention qui seront utilisés pour accéder au stockage

- De la taille des charges
- De l'orientation retenue pour les charges (grand ou petit côté en façade d'allée).

Pour certains engins, chariot à mât rétractable par exemple, il est nécessaire d'arbitrer entre les gains de place (allées de largeur minimale) et les gains de productivité (largeur d'allée permettant une évolution aisée et rapide des engins).

Les valeurs données ci-dessous s'entendent entre charges. Les palettes débordent généralement du palettier d'une centaine de millimètres.

Type d'engins	Allée de service	Remarque
Mini transtockeur	600~800 mm	
Transtockeur	1 200~1 400 mm	
Chariot à fourche bidirectionnelle + rail	1 600 mm	
Chariot à fourche tridirectionnelle + rail	1 700~1 900 mm	
Guidage par fil pour les chariots précédents	+ 100 mm	Car moins précis
Chariot articulé à fourche frontale	1 800~2 100 mm	Cariste spécialisé
Chariot gerbeur	2 000~3 000 mm	
Chariot à mât rétractable	2 800~3 000 mm	Minimum 2 700 mm
Chariot préparateur de commande	1 400~1 600 mm	Dépend de la hauteur
Chariot à fourche frontale à 3 roues	3 500~4 000 mm	
Chariot à fourche frontale à 4 roues	4 000~4 500 mm	
Chariot omnidirectionnel		Dépend de la charge

La longueur des allées de service est à définir pour chaque projet; cependant les valeurs suivantes sont à conseiller :

- Pour les allées desservies par des chariots à fourches directionnelles entre 30 et 60 mètres, allées débouchantes. Les allées «borgnes[1]» correspondent,

1. On appelle «allée borgne» une allée en impasse qui ne permet ni le demi-tour ni le retour par une autre allée.

sauf cas très particuliers, à une perte de productivité importante. Ces dernières offrent également de moins bonnes conditions de sécurité.

- Pour les allées desservies par des transtockeurs entre 80 et 120 mètres. Il est à noter que la longueur des allées desservies par transtockeur n'influence les temps de cycle que d'une façon très relative. En effet, les séquences d'accélération et de décélération ont une durée constante ; un surcroît de longueur s'effectue à grande vitesse ; il est donc peu consommateur de temps.

2.2. Allées de circulation intérieures

Les allées de circulation doivent permettre aux engins :

- De passer d'une allée de service à une autre allée de service
- De se croiser éventuellement
- D'atteindre d'autres zones
- De laisser un passage sûr aux magasiniers à pied

Pour passer d'une allée de service à l'autre les largeurs utiles dépendent du type d'équipement là encore et du constructeur. Les valeurs données ci-dessous sont génériques. Elles devront être affinées lors de l'étude de détail :

Type d'engins	Allée de circulation	Remarque
Chariot à fourche directionnelle (bi ou tri)	4 500 mm	Minimum 4 000 mm
Chariot articulé à fourche directionnelle	3 500 mm	
Chariot articulé à fourche frontale	3 000 mm	
Chariot à mât rétractable	3 500 mm	
Chariot préparateur de commande	3 500~4 000 mm	
Chariot à fourche frontale	3 500 mm	

Si les conditions du projet le permettent, il est recommandé de choisir des allées de circulation plus larges, entre 5 et 6 mètres, permettant des évolutions de chariots plus rapides.

Par ailleurs, la réglementation (Disposition générale DG 27 de la CNAM) impose comme largeur minimale d'allée pour le seul passage de chariots :

- En sens unique : la largeur du chariot augmentée de 2 fois 0,5 mètre
- À double sens : 2 fois la largeur du chariot augmentée de 2 fois 0,5 mètre et d'une fois 0,4 mètre, soit 1,40 mètre

À cette largeur, il convient, le plus souvent, d'ajouter le passage piétons de 0,80 à 1,20 mètre.

2.3. Voies de circulation extérieures

Les largeurs de voies de circulation extérieures destinées à l'évolution des véhicules sont les suivantes :

Type d'engins	Circulation à sens unique	Circulation à double sens	Espace avant quais
Véhicules légers	3,00 m	5,00 m	15 à 25 m
Poids lourds	4,00 m	6,50 m	30 à 35 m

Pour en savoir plus

Le guide de la circulation en entreprise
ED 800
Collectif
INRS

La circulation dans l'entreprise. Méthode de recueil de données pour déterminer les zones de croisements multiples ED 715
Collectif
INRS

La circulation dans l'entreprise ED 1257
Collectif
INRS

La conception des lieux de travail ED 718
Collectif
INRS

Notes personnelles

3. HAUTEURS DE STOCKAGE

3.1. Stockage exploité par des piétons

Les hauteurs recommandées pour des préparateurs à pied se situent entre 0,60 et 1,80 mètre, dernier plan de pose à 1,60 mètre. Les stockages en dessous de 0,60 m sont à réserver aux références auxquelles l'on accède le moins souvent.

Si l'on prévoit des prélèvements à l'intérieur d'un palettier, il convient de prévoir un niveau de lisses tel que les chocs à la tête soient évités. Pour des palettes hautes, placer la première lisse à 2 mètres ou plus. Pour des palettes basses, placer une lisse à environ 1 mètre qui interdira au magasinier de pénétrer à l'intérieur du rack.

3.2. Chariots de manutention

Les hauteurs qui suivent sont des valeurs maximales proposées par certains constructeurs. Il est prudent de retenir des valeurs plus modestes.

Type d'engins	Dernier plan de pose
Chariot à fourche directionnelle (bi ou tri)	14 m
Chariot articulé à fourche directionnelle	12 m
Chariot articulé à fourche frontale	10 m
Chariot à mât rétractable	11 m
Chariot préparateur de commande	9 m
Chariot à fourche frontale	7 m

Il est à noter que la charge utile des chariots peut diminuer notablement avec la hauteur d'utilisation, c'est ce que l'on appelle la charge résiduelle.

Pour des hauteurs de stockage au-delà de 6 mètres, la qualité du sol devient primordiale. Deux normes existent pour définir cette qualité :

- La norme allemande DIN 15 185, la plus connue et la plus utilisée en Europe
- La norme anglaise TR 34, utilisée surtout au Royaume-Uni

Une norme européenne de synthèse est en cours d'élaboration depuis déjà un certain temps.

3.3. Stockage automatique

Type d'engins	Hauteur courante	Remarque
Armoire rotative* (à axes horizontaux)	8 m	
Mini-transtockeur	12 m	
Transtockeur	10/25 m	Record d'Europe 50 m

* Appelée quelquefois à tort «Pater Noster»

4. PENTES

4.1. La pente d'un stockage dynamique

En fonction des caractéristiques des rouleaux ou galets utilisés, du poids de la charge et de la qualité du fond, la pente observée varie le plus souvent entre 2 et 3 %.

À caractéristiques égales, les charges lourdes progressent plus facilement et plus rapidement que les charges légères, c'est pour cela qu'il est recommandé de limiter l'écart entre les deux à un coefficient de 7 ou 8 (le poids de la charge lourde n'excédant pas 7 à 8 fois le poids de la charge légère).

4.2. La pente des convoyeurs motorisés

Pour les convoyeurs à bande, en fonction des caractéristiques des charges à transporter, hauteur du centre de gravité notamment et des caractéristiques de bande, adhérence surtout, les pentes maximales peuvent se situer entre 20 et 25 degrés.

Pour les chariots automoteurs aériens, la pente maximale peut aller jusqu'à 60° sous certaines conditions notamment en ce qui concerne les balancelles.

Pour les convoyeurs aériens à chaîne, la pente maximale est de l'ordre de 30 degrés.

4.3. La pente des escaliers

Les escaliers font l'objet de plusieurs normes françaises (voir bibliographie ci-après).

L'on peut aussi se reporter utilement à la brochure ED 718 «Conception des lieux de travail» de l'INRS.

Définitions :

- *Échappée* Espace libre au-dessus de l'escalier
- *Emmarchement* Largeur utile de l'escalier
- *Giron* Distance horizontale séparant deux nez de marches consécutives
- *Hauteur de marche* Distance verticale séparant deux marches consécutives

Pour définir les caractéristiques dimensionnelles d'un escalier, les règles de l'art conseillent l'utilisation de la formule de Rondelet :

$$600 \text{ mm} \leq G + 2\,H \leq 660 \text{ mm}.$$

Les recommandations distinguent les escaliers principaux (passages fréquemment utilisés par un personnel relativement nombreux, éventuellement avec charge) et les escaliers secondaires (passages d'un usage peu fréquent par peu de personnes et sans charge, issues de secours).

Les escaliers principaux peuvent avoir des pentes allant de 20° à 38° et les escaliers secondaires des pentes allant de 38° à 45°.

Exemples moyens :

- Escalier principal : giron = 300 mm, hauteur = 165 mm, pente = 29° ou giron = 280 mm, hauteur = 175 mm, pente = 32°
- Escalier secondaire : giron = 230 mm, hauteur = 200 mm, pente = 41°

Au-delà de 45°[1], on utilise des échelles dont les pentes varient de 45° à 90° (échelle à crinoline).

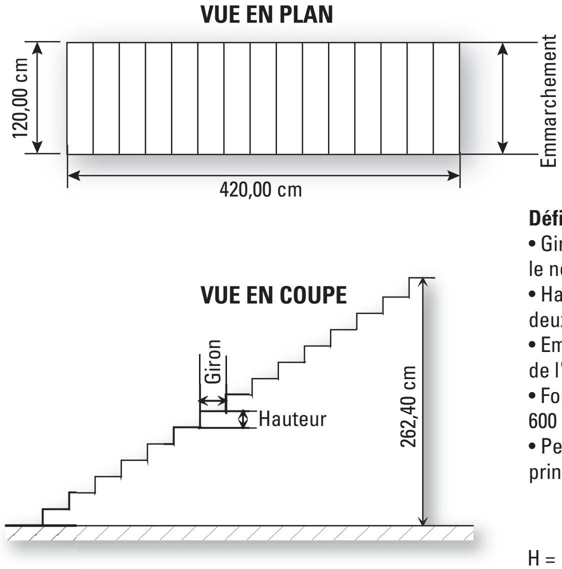
L'échappée recommandée est de 2,20 m avec un minimum de 1,90 m.

L'emmarchement minimal est de 0,70 m.

L'emmarchement minimal pour atteindre une issue de secours dépend du nombre de personnes susceptibles de l'emprunter. Elle est de 0,90 m pour moins de 20 personnes.

Nota : tenir compte éventuellement de la nécessité de permettre le passage d'un brancard dont les dimensions standards sont : longueur : 2,30 m et largeur : 0,60 m.

1. L'escalier ayant une pente de 45° est souvent appelé «échelle de meunier».



Définitions

- Giron : Distance horizontale entre le nez de deux marches consécutives
- Hauteur : Distance verticale entre deux marches consécutives
- Emmarchement : Largeur utile de l'escalier
- Formule de Rondelet : 600 < = G + 2H < = 660
- Pente optimale des escaliers principaux : 30ϒà 32ϒ

EXEMPLE D'UN ESCALIER PRINCIPAL

H = 175 mm
G = 280 mm
P = 32ϒ
E = 1200 mm
Entre étages : 2,62 m

Pour en savoir plus

NF E 85-031 Escaliers métalliques à volée droite

NF E 85-101 Éléments d'installations industrielles, garde-corps métalliques

NFP 01-012 Règles de sécurité relatives aux dimensions des garde-corps et rampes d'escalier

La conception des lieux de travail ED 718
Collectif
INRS

Notes personnelles

4.4. Les pentes franchissables par un engin de manutention

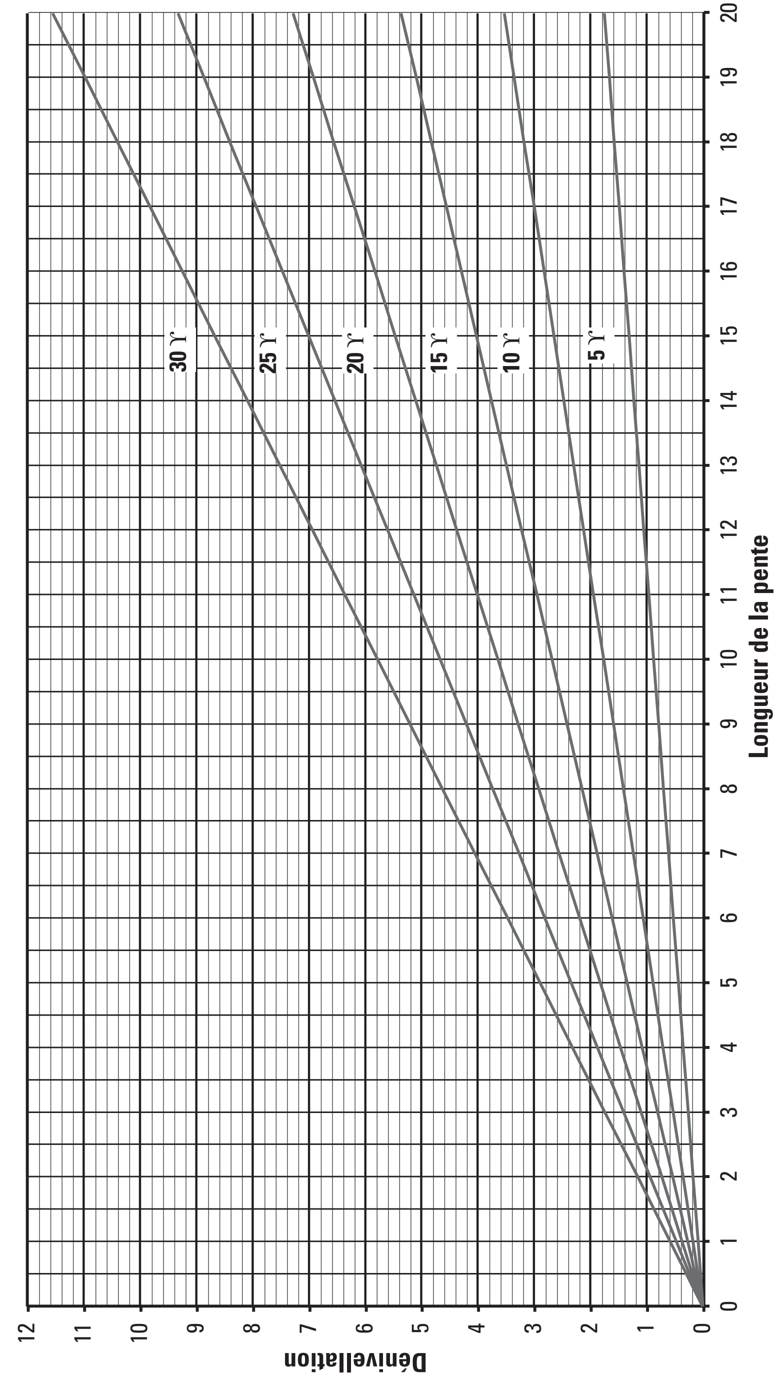
- Rampes d'accès dans l'entrepôt pour véhicules légers et chariots automoteurs : pente maximale 10 %, pente recommandée ≤ 6 %
- Niveleur de quai pour transpalettes non motorisées : pente maximale 4 %, pente recommandée ≤ 2 %
- Niveleur de quai pour équipement motorisé à conducteur accompagnant : pente maximale 8 %, pente recommandée ≤ 2 à 3 %
- Niveleur de quai pour équipement motorisé à conducteur porté : pente maximale 12 %, pente recommandée ≤ 5 %

4.5. Conversion des pentes en degrés et en pour cent

Degrés °	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
Pour cent	2 %	3 %	5 %	7 %	9 %	11 %	12 %	14 %	16 %	18 %
Degrés °	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°
Pour cent	19 %	21 %	23 %	25 %	27 %	29 %	31 %	32 %	34 %	36 %
Degrés °	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°
Pour cent	38 %	40 %	42 %	45 %	47 %	49 %	51 %	53 %	55 %	58 %
Degrés °	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°	40°
Pour cent	60 %	62 %	65 %	67 %	70 %	73 %	75 %	78 %	81 %	84 %
Degrés °	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°
Pour cent	87 %	90 %	93 %	97 %	100 %	104 %	107 %	111 %	115 %	119 %
Degrés °	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°	60°
Pour cent	123 %	128 %	133 %	138 %	143 %	148 %	154 %	160 %	166 %	173 %

N.B. : Les pour cent sont arrondis.

Dénivellation en fonction de la longueur et de la pente



5. MODES DE STOCKAGE

5.1. Stockage au sol

Une palette Europe 80 × 120 correspond plus ou moins à une surface de 1 mètre carré. Pour calculer les surfaces des zones de stockage provisoire, il est courant de prévoir une surface de 2 mètres carrés par palette pour tenir compte des nécessaires allées de circulation.

La hauteur de gerbage se définit à partir des deux critères de fragilité et de stabilité. Généralement l'indication du nombre de niveaux de gerbage toléré par les produits est indiquée sur la palette. Dans le cas d'une stabilité optimale, palettes métalliques avec rehausses, il est déconseillé de gerber sur une hauteur supérieure à 5 fois la dimension du plus petit côté.

Le stockage en masse (balles, sacs, palettes) relevant de la rubrique 1510 doit respecter les valeurs suivantes :

- Surface maximale d'un îlot au sol : 500 m2
- Hauteur maximale du stockage : 8 mètres
- Distance entre deux îlots (allée) : 2 mètres
- Distance minimale entre le sommet d'un îlot et la base de la toiture ou le plafond ou un système de chauffage : 1 mètre

5.2. Stockage en palettier

Dimensions des lisses

La hauteur des lisses dépend de plusieurs facteurs comme :

- La nuance de l'acier utilisé
- La forme du profil adopté par le constructeur
- La longueur de la lisse (largeur de l'alvéole)
- La charge à supporter
- La flèche tolérée en charge

Cette hauteur varie de 100 à 160 millimètres. Pour des alvéoles de trois palettes d'une tonne, cette hauteur oscille le plus souvent entre 120 et 130 mm.

La longueur des lisses dépend des charges à accueillir, de leur débord ou faux aplomb, du nombre de ces charges par alvéole et des jeux fonctionnels adoptés (voir ci-après).

Pour des alvéoles de trois palettes Europe stockées dans le sens petit côté en façade, la plupart des palettiers ont des lisses de 2,80 mètres.

Dimensions des échelles

L'épaisseur des échelles dépend, elle aussi, de plusieurs facteurs :

- La nuance de l'acier utilisé
- La forme du profil adopté par le constructeur et notamment du nombre de plis (entre 7 et 13)
- La hauteur du palettier
- La charge à supporter

Cette épaisseur varie de 80 à 140 millimètres, le plus souvent entre 100 et 120.

Pour des hauteurs supérieures à 7 ou 8 mètres les échelles sont constituées de plusieurs tronçons éclissés. Il est prudent de prendre garde à la surépaisseur de cette jonction qui peut réduire les dimensions utiles de l'alvéole. Cette remarque vaut surtout pour des stockages automatiques à grande ou très grande hauteur.

Jeux fonctionnels

La norme FEM 9.831 donnent la méthodologie à employer pour définir les jeux fonctionnels d'un palettier desservi par transtockeur automatique. Elle donne la liste exhaustive des paramètres à prendre en compte. Elle propose aussi des valeurs correspondant à plusieurs cas de figures (hauteurs différentes, technologie des dispositifs d'iso-nivelage et d'iso-centrage, etc.). Il ne s'agit que de propositions; les jeux doivent être définis au cas par cas.

Dans le cas d'un palettier desservi par des caristes avec chariots, les jeux préconisés sont les suivants :

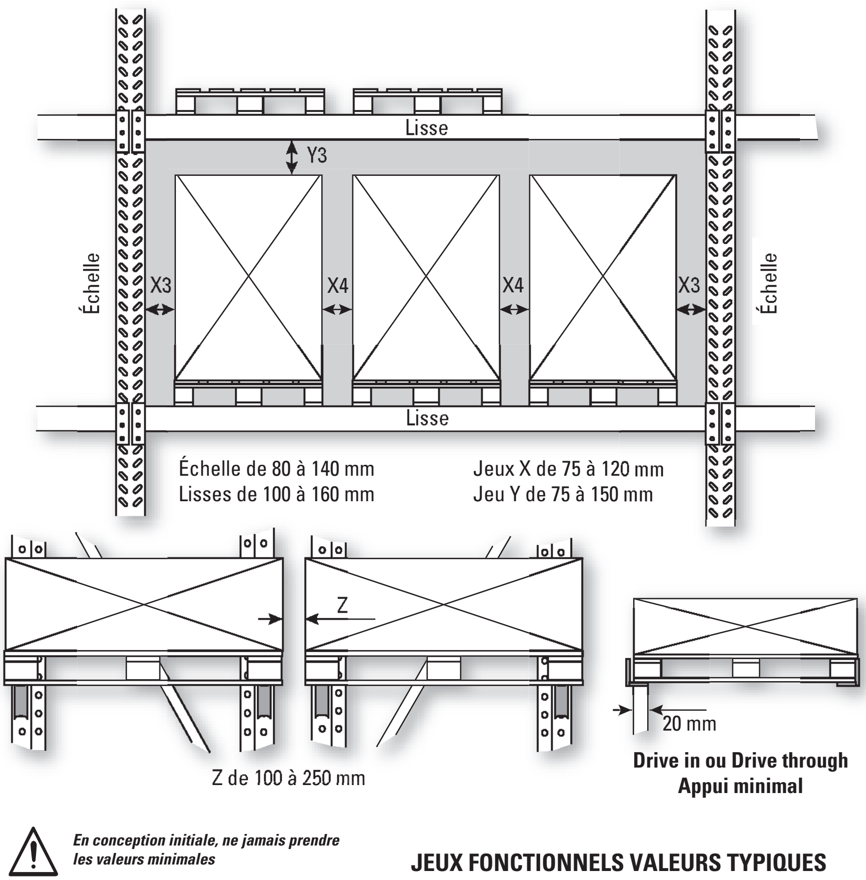
Jeux	Valeurs minimales	Valeurs recommandées
Entre deux palettes	75 mm	100 mm
Entre palette et échelle	75 mm	100 mm
Entre sommet de la palette et lisse supérieure	75 mm	100 à 150 mm suivant la hauteur de stockage
Entre sommet de la palette et tête de sprinkler éventuelle à un niveau intermédiaire	150 mm	
Entre sommet de la palette supérieure et tête de sprinkler éventuelle de la nappe au plafond	1 000 mm	
Entre deux palettes dos à dos	100 mm	150 à 250 mm

Les valeurs recommandées peuvent être judicieusement augmentées si le stockage est haut, si la palettisation n'est pas toujours parfaite et/ou si les flux sont importants.

Dans le cas de stockage en «Drive-in» ou «Drive through», le jeu entre palettes et échelles doit être impérativement limité de telle façon que les palettes aient un appui minimal de 20 mm sur le rail opposé à celui contre lequel elles sont en contact.

Hauteur du premier plan de pose

Palettier desservi par chariot à mât rétractable ou à fourche frontale	au sol
Palettier desservi par chariot à guidage par rail bas (H ≤ 40 mm)	au sol
Palettier desservi par chariot à guidage par rail haut	100 mm
Palettier desservi par chariot à fourche bidirectionnelle	350 à 400 mm
Palettier mobile	250 à 350 mm
Palettier desservi par transtockeur	800 à 900 mm

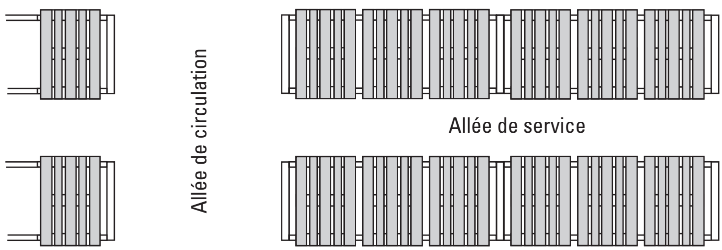


JEUX FONCTIONNELS VALEURS TYPIQUES

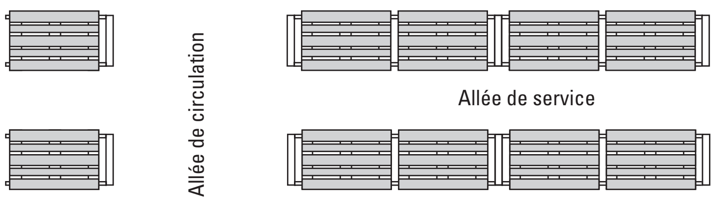
Ratio des surfaces

Le premier croquis «situe l'action». Les quatre tableaux suivants indiquent les ratios M2/Palette et Palette/M2 suivant l'orientation des palettes, petit ou grand côté en façade d'allée.

Ces ratios ne tiennent pas compte des allées de circulation car leur largeur est très variable et la longueur des allées de service encore bien plus.



Petit côté en façade d'allée



Grand côté en façade d'allée

RATIO PALETTES 80X120 PAR M² (Hors allées de circulation)							
Petit côté en façade d'allée							
	Transtockeur	Bidi	Tridi	Gerbeur	Rétract	Frontal	Frontal
Hypothèses							
Dim. Transversales							
Jeu arrière	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Palettes	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Allée	1,4	1,6	1,8	2	2,8	3,5	4,5
Dim. Longitudinales							
Échelle	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Jeux fonctionnels	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Palettes	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Surface 6 palettes	11,6	12,18	12,76	13,34	15,66	17,69	20,59
Palettes / m²							
1 niveau	0,52	0,49	0,47	0,45	0,38	0,34	0,29
2 niveaux	1,03	0,99	0,94	0,90	0,77	0,68	0,58
3 niveaux	1,55	1,48	1,41	1,35	1,15	1,02	0,87
4 niveaux	2,07	1,97	1,88	1,80	1,53	1,36	1,17
5 niveaux	2,59	2,46	2,35	2,25	1,92	1,70	1,46
6 niveaux	3,10	2,96	2,82	2,70	2,30	2,04	1,75
7 niveaux	3,62	3,45	3,29	3,15	2,68	2,37	2,04
8 niveaux	4,14	3,94	3,76	3,60	3,07	2,71	2,33
9 niveaux	4,66	4,43	4,23	4,05	3,45	3,05	2,62
10 niveaux	5,17	4,93	4,70	4,50	3,83	3,39	2,91
11 niveaux	5,69	5,42	5,17	4,95	4,21	3,73	3,21
12 niveaux	6,21	5,91	5,64	5,40	4,60	4,07	3,50
13 niveaux	6,72	6,40	6,11	5,85	4,98	4,41	3,79
14 niveaux	7,24	6,90	6,58	6,30	5,36	4,75	4,08
Grand côté en façade d'allée							
	Transtockeur *	Bidi	Tridi	Gerbeur	Rétract	Frontal	Frontal
Hypothèses							
Dim. Transversales							
Jeu arrière	0,2	Solution inadaptée	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Palettes	1,6		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Allée	1,4		1,8	2	2,8	3,5	4,5
Dim. Longitudinales							
Échelle	0,1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Jeux fonctionnels	0,3		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Palettes	2,4		2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Surface 4 palettes	8,96		10,08	10,64	12,88	14,84	17,64
Palettes / M²							
1 niveau	0,45		0,40	0,38	0,31	0,27	0,23
2 niveaux	0,89		0,79	0,75	0,62	0,54	0,45
3 niveaux	1,34		1,19	1,13	0,93	0,81	0,68
4 niveaux	1,79		1,59	1,50	1,24	1,08	0,91
5 niveaux	2,23		1,98	1,88	1,55	1,35	1,13
6 niveaux	2,68		2,38	2,26	1,86	1,62	1,36
7 niveaux	3,13		2,78	2,63	2,17	1,89	1,59
8 niveaux	3,57		3,17	3,01	2,48	2,16	1,81
9 niveaux	4,02		3,57	3,38	2,80	2,43	2,04
10 niveaux	4,46		3,97	3,76	3,11	2,70	2,27
11 niveaux	4,91		4,37	4,14	3,42	2,96	2,49
12 niveaux	5,36		4,76	4,51	3,73	3,23	2,72
13 niveaux	5,80		5,16	4,89	4,04	3,50	2,95
14 niveaux	6,25		5,56	5,26	4,35	3,77	3,17

* avec fourches spéciales

RATIO M² PAR PALETTE 80X120 (Hors allées de circulation)							
Petit côté en façade d'allée							
	Transtockeur	Bidi	Tridi	Gerbeur	Rétract	Frontal	Frontal
Hypothèses							
Dim. Transversales							
Jeu arrière	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Palettes	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Allée	1,4	1,6	1,8	2	2,8	3,5	4,5
Dim. Longitudinales							
Échelle	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Jeux fonctionnels	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Palettes	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Surface 6 palettes	11,6	12,18	12,76	13,34	15,66	17,69	20,59
Surface / palette							
1 niveau	1,93	2,03	2,13	2,22	2,61	2,95	3,43
2 niveaux	0,97	1,02	1,06	1,11	1,31	1,47	1,72
3 niveaux	0,64	0,68	0,71	0,74	0,87	0,98	1,14
4 niveaux	0,48	0,51	0,53	0,56	0,65	0,74	0,86
5 niveaux	0,39	0,41	0,43	0,44	0,52	0,59	0,69
6 niveaux	0,32	0,34	0,35	0,37	0,44	0,49	0,57
7 niveaux	0,28	0,29	0,30	0,32	0,37	0,42	0,49
8 niveaux	0,24	0,25	0,27	0,28	0,33	0,37	0,43
9 niveaux	0,21	0,23	0,24	0,25	0,29	0,33	0,38
10 niveaux	0,19	0,20	0,21	0,22	0,26	0,29	0,34
11 niveaux	0,18	0,18	0,19	0,20	0,24	0,27	0,31
12 niveaux	0,16	0,17	0,18	0,19	0,22	0,25	0,29
13 niveaux	0,15	0,16	0,16	0,17	0,20	0,23	0,26
14 niveaux	0,14	0,15	0,15	0,16	0,19	0,21	0,25
Grand côté en façade d'allée							
	Transtockeur *	Bidi	Tridi	Gerbeur	Rétract	Frontal	Frontal
Hypothèses							
Dim. Transversales							
Jeu arrière	0,2	Solution inadaptée	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Palettes	1,6		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Allée	1,4		1,8	2	2,8	3,5	4,5
Dim. Longitudinales							
Échelle	0,1		0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Jeux fonctionnels	0,3		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Palettes	2,4		2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Surface 4 palettes	8,96		10,08	10,64	12,88	14,84	17,64
Surface / palette							
1 niveau	2,24		2,52	2,66	3,22	3,71	4,41
2 niveaux	1,12		1,26	1,33	1,61	1,86	2,21
3 niveaux	0,75		0,84	0,89	1,07	1,24	1,47
4 niveaux	0,56		0,63	0,67	0,81	0,93	1,10
5 niveaux	0,45		0,50	0,53	0,64	0,74	0,88
6 niveaux	0,37		0,42	0,44	0,54	0,62	0,74
7 niveaux	0,32		0,36	0,38	0,46	0,53	0,63
8 niveaux	0,28		0,32	0,33	0,40	0,46	0,55
9 niveaux	0,25		0,28	0,30	0,36	0,41	0,49
10 niveaux	0,22		0,25	0,27	0,32	0,37	0,44
11 niveaux	0,20		0,23	0,24	0,29	0,34	0,40
12 niveaux	0,19		0,21	0,22	0,27	0,31	0,37
13 niveaux	0,17		0,19	0,20	0,25	0,29	0,34
14 niveaux	0,16		0,18	0,19	0,23	0,27	0,32

* avec fourches spéciales

Pour en savoir plus	Notes personnelles
Les rayonnages métalliques ED 771 Collectif INRS	
Norme FEM 9.831	

5.3. Stockage en casiers

Les profondeurs de casiers les plus fréquemment rencontrées dans les catalogues des fabricants sont : 400 mm, 500 mm et 600 mm. Plus rares sont les profondeurs de 300 mm et 800 mm. Certains constructeurs acceptent pour des sites importants de fabriquer des casiers sur mesure.

La hauteur de base est celle qui permet les prélèvements par un préparateur à pied, soit approximativement 2,20 mètres pour le toit du casier (soit entre 1,60 et 1,80 m pour la dernière étagère). Pour les sites exploités par des chariots préparateurs à grande levée les casiers peuvent atteindre une hauteur d'environ 9 mètres.

L'épaisseur des tablettes est de l'ordre de 30 mm.

Leur longueur (largeur du casier entre deux montants) est le plus souvent de l'ordre de 1 mètre ou de 1,20 mètre.

5.4. Autres modes de stockage

Les autres modes de stockage sont principalement le stockage par accumulation en casiers dynamiques ou le stockage dans des équipements automatiques du genre carrousel, armoire rotative, silo ou mini-transtockeurs.

Pour ce type d'équipements, il n'est pas possible d'énoncer des données génériques. Chaque cas est vraiment particulier.

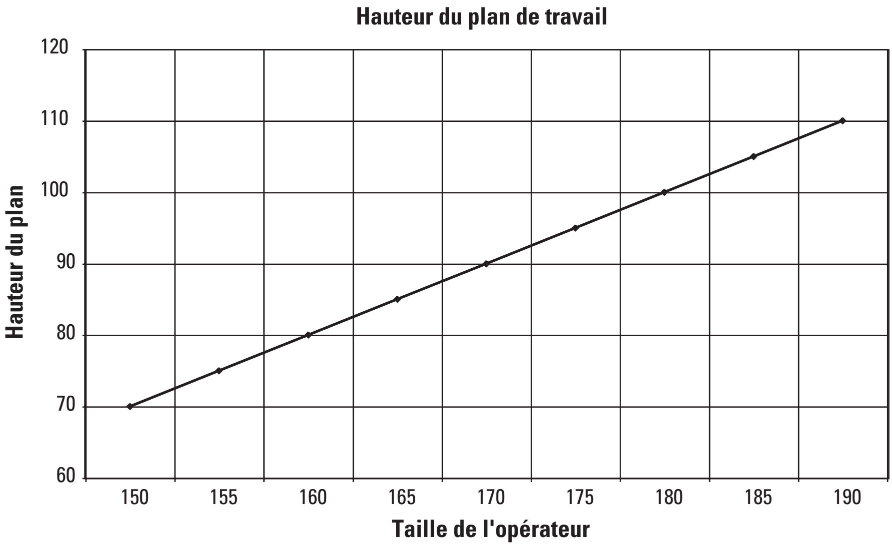
6. LES HAUTEURS ERGONOMIQUES

Les hauteurs optimales de prise ou de dépose sont légèrement différentes. La hauteur de dépose est légèrement inférieure à la hauteur de prise.

La hauteur permettant les efforts maximaux se trouve au niveau du centre de gravité de l'individu, soit approximativement à la hauteur du nombril.

Ces hauteurs dépendent de la taille de l'individu concerné aussi est-il recommandé, quand cela s'avère possible, d'avoir des hauteurs de plans de travail ajustables. Par exemple, il est conseillé de prévoir des transpalettes à ciseaux pour les opérations de palettisation ou de dépalettisation ou d'équiper les chariots préparateurs de levées auxiliaires (dispositif dénommé Ergolift chez certains constructeurs).

Il est recommandé de ne pas prévoir la saisie ou la dépose des charges à une hauteur supérieure à 1,60 mètre.



Le graphique ci-dessus indique la hauteur optimale d'un plan de travail en fonction de la taille de la personne. Cette hauteur correspond à une activité nécessitant la manipulation d'objets relativement lourds en position debout. Cette hauteur augmenterait légèrement (+ 5 cm) pour des travaux plus délicats.

Si l'on ne peut pas installer un poste de travail à hauteur réglable, il est conseillé de retenir les hauteurs moyennes, à savoir 1,72 m pour les hommes et 1,61 m pour les femmes.

Il est à noter qu'il est préférable d'avoir des hauteurs de travail un peu trop hautes plutôt que un peu trop basses.

7. LA TAILLE DES AFFICHAGES

La taille des caractères dépend de la distance de lecture envisagée. Voici des valeurs préconisées :

Distance de vision	Taille des caractères
0,5 m	2,5 mm
de 0,5 à 1 m	5 mm
de 1 à 2 m	10 mm

Distance de vision	Taille des caractères
de 2 à 4 m	20 mm
de 4 à 6 m	30 mm

J. T. Kusters conseille l'adoption de la formule suivante :

H = D/200 dans laquelle H est la hauteur des caractères et D la distance de lecture, ces deux valeurs étant exprimées en centimètres.

Par ailleurs, il est conseillé de respecter les règles suivantes pour le graphisme des caractères :

- Rapport hauteur/largeur des caractères = 3/2
- Rapport hauteur majuscules/hauteur minuscules = 1,4
- Largeur d'un trait = 0,15 à 0,20 fois la hauteur du caractère
- Espace minimal entre caractères = largeur d'un trait
- Espace entre mots = un caractère

En dehors de l'aspect esthétique, certaines polices sont plus lisibles que d'autres. J. T. Kusters recommande les polices Helvetica Médium, Helvetica Bold Condensed, Futura Bold Condensed ou Univers 67.

Pour des textes signifiants les minuscules sont plus lisibles que les majuscules.

Enfin, la lisibilité est meilleure quand les caractères sont foncés sur fond clair. Il convient d'éviter les effets de « vidéo inverse ».

Pour en savoir plus

La signalétique de l'entrepôt
J. T. Kusters
JEKA Service européen – BP 6837
NL 6503 GH NIJMEGEN – Pays-Bas

Notes personnelles

8. QUALITÉ DES SOLS

Pour des stockages à grande hauteur la qualité des sols est primordiale. La confection de ces sols doit être confiée à de véritables spécialistes : les dallagistes.

Quand la hauteur de stockage augmente et que la largeur des allées diminue, les tolérances deviennent de plus en plus sévères. L'utilisation de chariots disposant d'un guidage et/ou d'une mise à niveau automatique et/ou équipés d'une cabine élevable conduit à des tolérances dimensionnelles encore plus serrées.

8.1. Différence de niveaux transversalement

- Pour une hauteur de stockage ≤ 6 mètres, différence de niveau de 2 à 3 mm suivant l'empattement du chariot utilisé
- Pour une hauteur de stockage > 6 mètres, différence de niveau de 1,5 et 2,5 mm suivant l'empattement du chariot utilisé

8.2. Planéité longitudinale

- Différence d'altitude ≤ 2 mm sous la règle d'un mètre
- Différence d'altitude ≤ 3 mm sous la règle de deux mètres
- Différence d'altitude ≤ 4 mm sous la règle de trois mètres
- Différence d'altitude ≤ 5 mm sous la règle de quatre mètres

8.3. Différence de niveaux longitudinalement

- Différence maximale de niveaux entre les deux extrémités d'une allée entre 10 et 20 mm suivant leur longueur.

8.4. Résistance au poinçonnement

La contrainte la plus forte est donnée par les spécifications du chariot (pression de la roue avant d'un chariot combiné fourche déployée dans le palettier). La résistance demandée peut atteindre 65 à 70 kg/cm^2.

Cette pression au poinçonnement varie considérablement en fonction du matériau utilisé pour les roues. Les variations sont grossièrement les suivantes :

Matériau	Valeur relative
Pneu sous pression d'air	Base 1
Pneu plein	2,5
Bandage polyuréthane	6

Matériau	Valeur relative
Bandage polyamide	20
Roue acier	80

Pour en savoir plus

Norme DIN 15 185

Norme TR 34

Les notes techniques des différents constructeurs de chariots à grande hauteur

Notes personnelles

9. DONNÉES CONCERNANT LES SYSTÈMES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

9.1. Nombre d'extincteurs

Le Code du travail impose de disposer d'un extincteur, de nature appropriée aux matières stockées, pour une surface de plancher de 200 m^2.

9.2. Issues de secours

Un entrepôt doit posséder un nombre suffisant d'issues de secours pour qu'une personne n'ait pas à parcourir plus de 50 mètres pour en atteindre une. Le bâtiment doit posséder au moins deux issues sur des façades opposées. Cette distance est réduite à 25 mètres dans le cas d'un cheminement en impasse. Dans le cas d'un stockage de matières inflammables, la distance à parcourir est réduite à 10 mètres (Code du travail, Art. R 232 12-15).

9.3. Accès pompiers

Un trottoir (chemin stabilisé) large de 1,40 mètre au minimum (valeur du nouvel arrêté 2002) doit faire le tour du bâtiment. Ce trottoir dessert des entrées pompiers situées de telle façon qu'ils aient moins de 60 mètres à parcourir (valeur de l'ancien arrêté du 4 février 1987).

9.4. «Voie échelle»

Une «voie échelle» doit permettre aux véhicules des pompiers d'accéder au demi périmètre du bâtiment si celui-ci a une hauteur inférieure à 15 mètres sinon au périmètre complet. Dans le cas du périmètre complet, cette voie doit avoir une largeur minimale de 4 mètres. Dans le cas du demi-périmètre, un rond-point d'un diamètre

minimal de 30 mètres doit permettre aux véhicules de faire demi-tour en bout de voie.

9.5. Distances d'efficacité des systèmes d'extinction

Les valeurs données ci-après ne sont qu'indicatives. Il est nécessaire de les valider auprès de spécialistes et notamment des services techniques de son assureur.

Distance	Valeur
Efficacité des RIA	jusqu'à une hauteur de 7 mètres
Hauteur de la première nappe de sprinkler dans un palettier	3,50 m ou moins si deux niveaux de palettes
Entre deux nappes intermédiaires	deux niveaux de palettes, au maximum
Espace entre le sommet de la charge la plus haute et la nappe sous plafond	1 mètre $\leq E \leq$ 3 mètres
Surface maximale protégée par une tête	9 m^2

Pour en savoir plus

Règles d'installation R1 de l'APSAD
CNPP ENTREPRISE
Service Éditions
BP 2265
F 27950 Saint Marcel

Notes personnelles

10. AGRÈS

10.1. Palettes

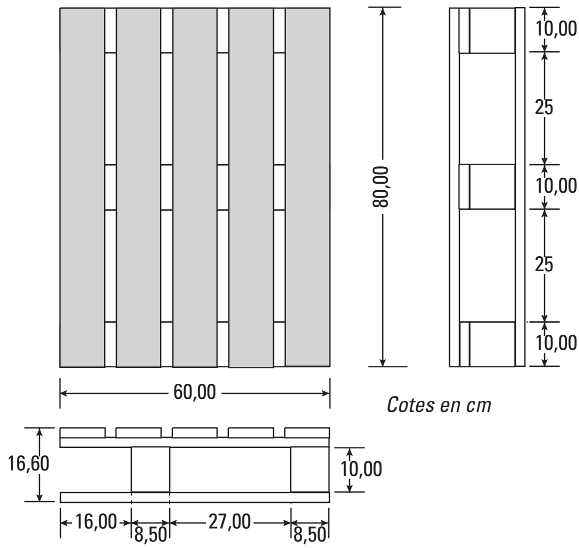
La palette est certainement le type d'agrès le plus couramment rencontré dans les entrepôts. Il en existe de nombreuses variantes. Les plus classiques qui permettent un stockage en palettiers sont les suivantes :

- La demi-palette ou mini-palette 600 mm × 800 mm fréquemment utilisée dans la grande distribution
- La palette Europe ou SNCF 800 mm × 1 200 mm d'un usage universel
- La palette Europe 1 000 mm × 1 200 mm adoptée par l'industrie lourde (mécanique, automobile, etc.)

- La palette Europe 1 200 mm × 1 200 mm choisie par l'industrie chimique car elle accepte 4 tonnelets de diamètre 600 mm ou 5 de diamètre 500 mm.

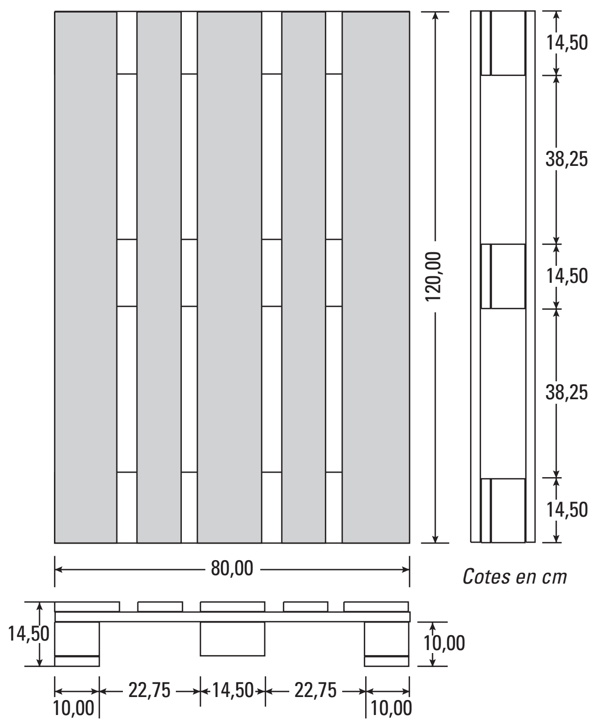
PALETTE 800 x 600
4 ENTRÉES
dite « demi-palette »

Poids : 18 kg environ
Charge utile : 500 à 600 kg



PALETTE 800 x 1200
4 ENTRÉES

Poids : 23 kg environ
Charge utile : 1 000 à 1 200 kg

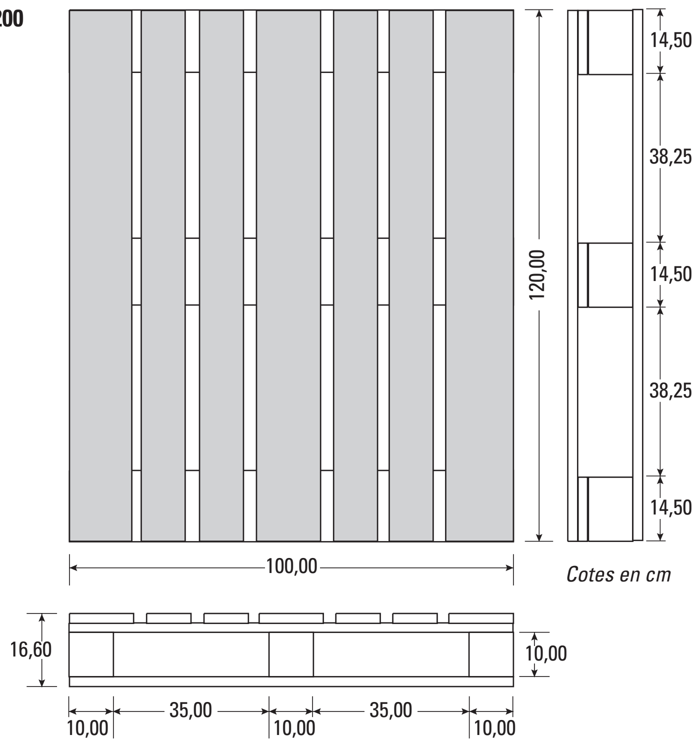


Les palettes dites «perdues» ne sont pas assez résistantes pour être stockées sur les lisses d'un palettier. Si l'on souhaite les mettre en rack, il est indispensable de prévoir un platelage (plancher bois ou mieux mais plus cher caillebotis métallique) entre les lisses.

Cette disposition est également nécessaire pour certaines industries comme celles du conditionnement ou du papier qui fabriquent leurs palettes à la demande et donc avec des formats éminemment variables.

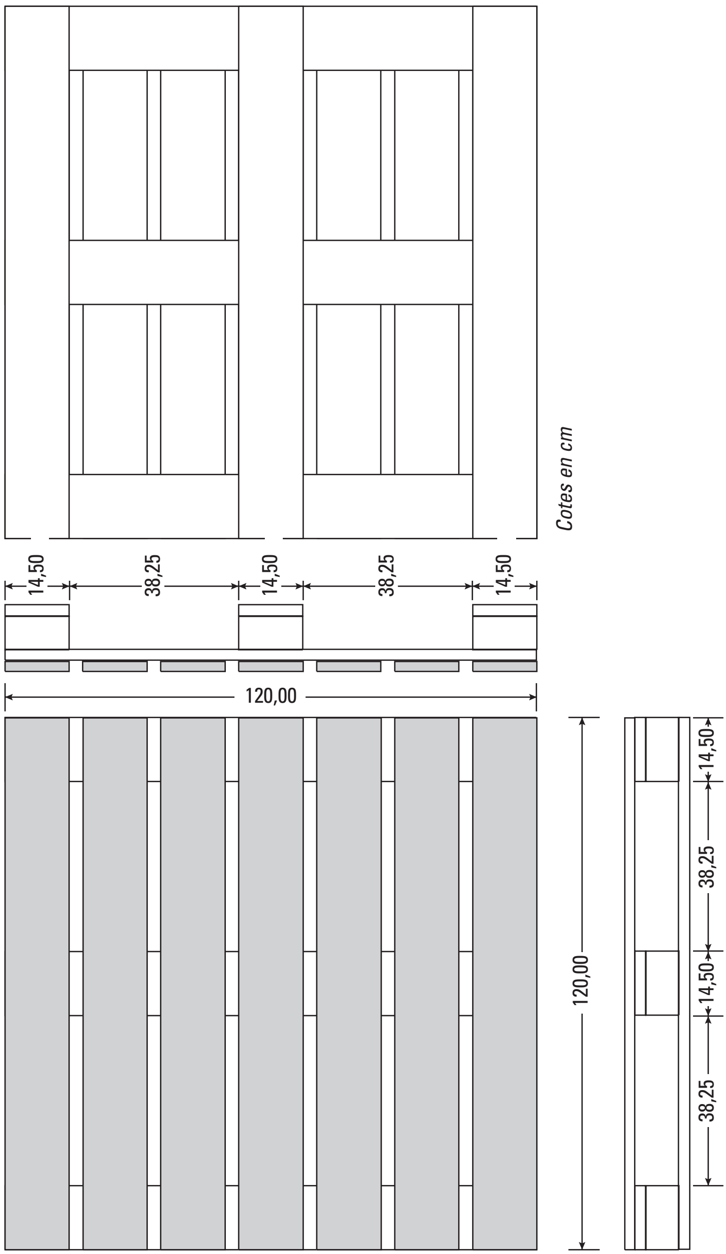
PALETTE 1000 x 1200
4 ENTRÉES
À PLANCHER PÉRIPHÉRIQUE

Poids : 30 kg environ
Charge utile : 1 500 à 1 800 kg



PALETTE 1200 x 1200
4 ENTRÉES
3 SEMELLES

Poids : 35 kg environ
Charge utile : 1 500 kg environ



10.2. Bacs Europe

Les bacs dits «Europe» sont conçus pour être les «compagnons» de la palette «Europe» 800 mm × 1 200 mm.

Dimensions extérieures et capacité utile d'une série standard.

Longueur	Largeur	Hauteur	Capacité
200 mm	150 mm	117 mm	1,9 L
300 mm	200 mm	117 mm	4,2 L
		170 mm	6,5 L
		220 mm	9 L
400 mm	300 mm	40 mm	3,5 L
		75 mm	6,7 L
		80 mm	7,3 L
		120 mm	10,8 L
		140 mm	12,7 L
		170 mm	15,5 L
		220 mm	20,2 L
		320 mm	29,5 L
		420 mm	53,9 L
600 mm	400 mm	75 mm	14,3 L
		120 mm	23,3 L
		150 mm	29,4 L
		180 mm	35,4 L
		220 mm	43,5 L
		240 mm	47,5 L
		320 mm	63,7 L
		420 mm	83,8 L
800 mm	60 mm	320 mm	130 L

10.3. Bacs GALIA

Les bacs dits «GALIA» sont conçus pour être les «compagnons» de la palette 1 000 mm × 1 200 mm.

Longueur	Largeur	Hauteur	Capacité	Nb bacs/lit	Nb bacs/pal *
300 mm	200 mm	114 mm	5 L	20	60
400 mm	300 mm	114 mm	10 L	10	60
400 mm	300 mm	214 mm	20 L	10	30
600 mm	400 mm	214 mm	40 L	5	15
600 mm	400 mm	314 mm	60 L	5	10
1200 mm	330 mm	150 mm	Produits longs	3	12
* : préconisation des constructeurs automobiles					

10.4. Cartons GALIA

- Caisse demi américaine avec couvercle

Longueur	Largeur	Hauteur
1 200	1 000	1 000
1 200	1 000	600

- Caisse américaine

Longueur	Largeur	Hauteur
1 200	500	500
1 200	500	300
1 000	600	500
1 000	600	300
1 000	400	500
1 000	400	300
600	400	300
600	400	250
600	400	200
400	300	300
400	300	200
400	300	150
300	200	200
300	200	125

11. LES QUAIS

La définition des quais se fait généralement à l'aide des données suivantes :

- Entraxe entre deux portes de quais : recommandé 4,50 mètres, minimal 4 mètres
- Espace entre deux portes de quais : recommandé 2 mètres. Cette distance de 2 mètres entre deux portes de quai correspond à 1,20 mètre pour une palette plus 0,80 mètre pour un passage d'homme.
- Hauteur des quais : entre 1,10 et 1,15 mètre et niveleur ± 10 % sur 3 mètres
- Longueur niveleur : entre 2 et 4 mètres
- Largeur niveleur : entre 2 et 2,20 mètres

12. QUELQUES RATIOS TYPIQUES DE SURFACES

Les quelques ratios qui suivent peuvent permettre une première approche lors d'un avant-projet. Ce sont des surfaces utiles; ils ne tiennent pas compte des couloirs de circulation. Ces couloirs sont souvent estimés à 20 % de la surface utile.

- Bureaux de personnel technique, commercial ou administratif : 9 à 12 m^2 par personne
- Bureau de cadre avec table de réunion : 15 à 20 m^2
- Salle de réunion : 2 à 2,5 m^2 par personne assise
- Salle de détente : 0,2 m^2 par personne (capacité d'accueil de 10 % du personnel simultanément)
- Cabinet médical : 16 m^2
- Infirmerie : 25 m^2
- Cuisine : 150 m^2 pour 100 à 199 couverts, 250 m^2 pour 200 à 399 couverts, et 350 m^2 pour 400 à 800 couverts
- Salle à manger : 1,3 m^2 par personne assise
- Vestiaire : 1 m^2 par personne
- Sanitaires : 0,25 m^2 par personne approximativement, dépend notamment de la proportion de personnel féminin
- Place de parking : 20 à 25 m^2 par voiture particulière, voies de circulation comprises

Remarque : pour tous les locaux la hauteur minimale sous plafond est de 2,50 mètres, la hauteur recommandée est de 2,80 mètres.

Pour en savoir plus	Notes personnelles
La conception des lieux de travail ED 718 Collectif INRS	

13. DIMENSIONS DES VÉHICULES ET CONTENEURS

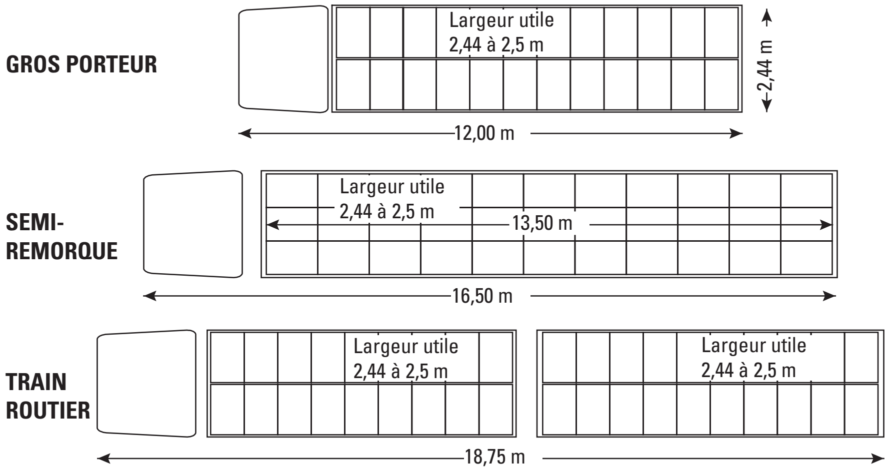
13.1. Camions porteurs, semi-remorques et trains routiers

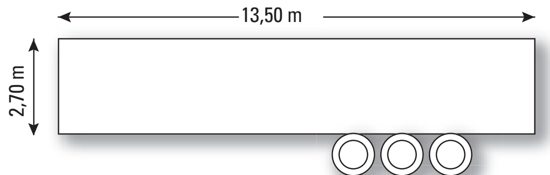
Les croquis ci-après donnent les principales dimensions utiles des différents types de véhicules.

La hauteur maximale des véhicules n'est pas arrêtée par le Code de la route. Toutefois en France, les ouvrages d'art dégagent normalement un tirant d'air de 4,30 mètres. Les hauteurs inférieures sont obligatoirement signalées. Plusieurs États membres de l'Union européenne ont fixé la hauteur maximale à 4 mètres.

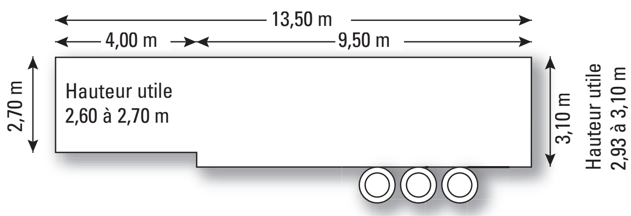
Les limites de poids sont les suivantes :

- PTAC (Poids Total Autorisé en Charge), c'est-à-dire le poids du véhicule à vide plus le poids du chargement,
  - 19 tonnes pour un porteur à 2 essieux (charge utile d'environ 9 tonnes)
  - 26 tonnes pour un semi-remorque à 3 essieux (charge utile d'environ 15,5 tonnes)
  - 32 tonnes pour un semi-remorque à 4 essieux (charge utile d'environ 20 tonnes)
- PTRA (Poids Total Roulant Autorisé), c'est-à-dire le poids du véhicule et de sa remorque à vide plus le poids du chargement,
  - 38 tonnes pour un train à 4 essieux (charge utile d'environ 24,5 tonnes)
  - 40 tonnes pour un train à 5 essieux (charge utile d'environ 26 tonnes)
  - 44 tonnes pour un train à 5 essieux (rail/route) (charge utile d'environ 24 tonnes)

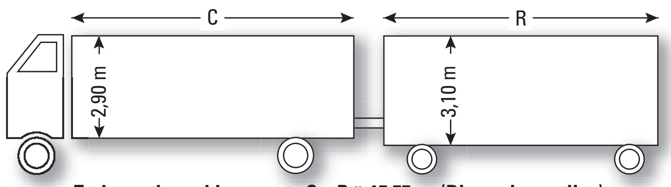




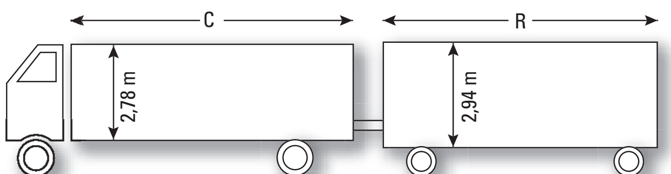
Semi-remorque polyvalente (Dimensions utiles)



Semi-remorque surbaissée (Dimensions utiles)



Train routier cabine courte C + R ″ 15,77 m (Dimensions utiles)



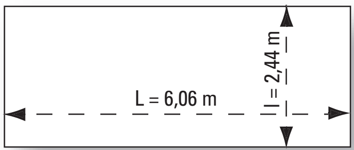
Train routier cabine longue C ″ 7,19 m et R ″ 8,30 m (Dimensions utiles)

13.2. Conteneurs maritimes

Les conteneurs maritimes les plus courants sont de deux types, les 20 pieds et les 40 pieds. À terre, ils peuvent être chargés sur des camions porteurs ou des trains routiers.

Il existe de nombreuses variantes, ouverts, isothermes, citernes, etc.

Les croquis ci-après donnent les principales cotes utiles des deux modèles les plus classiques.



VUE EN PLAN



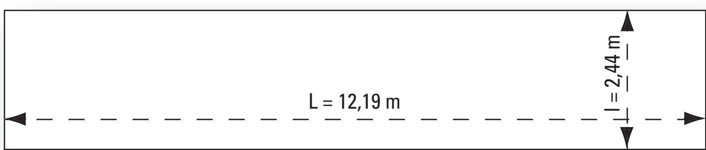
VUE DE CÔTÉ

Dimensions extérieures
Longueur : 20 pieds soit 6,06 mètres
Largeur : 8 pieds soit 2,44 mètres
Hauteur : 8 pieds soit 2,44 mètres
ou 8,6 pieds soit 2,60 mètres

Dimensions intérieures utiles
Longueur : 5,93 mètres
Largeur : 2,33 mètres
Hauteur : 2,33 mètres ou 2,46 mètres

Tare : 2,20 tonnes
Charge utile : 18,10 tonnes
Volume utile : 33 m^3
Poids total : 20,30 tonnes

CONTENEURS MARITIMES DE 20 PIEDS



VUE EN PLAN



VUE DE CÔTÉ

Dimensions extérieures
Longueur : 40 pieds soit 12,19 mètres
Largeur : 8 pieds soit 2,44 mètres
Hauteur : 8 pieds soit 2,44 mètres
ou 8,6 pieds soit 2,60 mètres

Dimensions intérieures utiles
Longueur : 12,05 mètres
Largeur : 2,33 mètres
Hauteur : 2,33 mètres ou 2,46 mètres

Tare : 4,5 tonnes
Charge utile : 26,00 tonnes
Volume utile : 66 m^3
Poids total : 30,50 tonnes

CONTENEURS MARITIMES DE 40 PIEDS

13.3. Palettes et conteneurs aériens

Les modèles sont trop nombreux pour être abordés dans ce mémento. Les dimensions varient d'une compagnie à l'autre et du type d'avions empruntés. Il est nécessaire de se rapprocher de son transporteur pour avoir accès aux données de poids et de dimensions.

Pour en savoir plus	Notes personnelles
Le guide pratique du responsable logistique Collectif Éditions WEKA	

CHAPITRE 5

DÉTERMINER ET MAÎTRISER LES TEMPS OPÉRATOIRES

Ce chapitre a pour but d'aider à se situer dans le temps qu'il s'agisse de temps d'exécution des tâches opérationnelles ou de temps de réalisation de projets, érection d'un nouveau site ou transfert d'un site existant.

1. QUELS SONT LES PRÉALABLES AU CALCUL DES TEMPS D'EXÉCUTION ?

Les charges maximales admissibles sont conseillées par les CRAM et l'INRS.

Les deux abaques suivants indiquent les charges normales qu'un magasinier peut manipuler quotidiennement.

La première concerne les activités dans lesquelles le magasinier se déplace avec la charge, la seconde concerne les activités dans lesquelles l'opérateur manipule les charges à poste fixe.

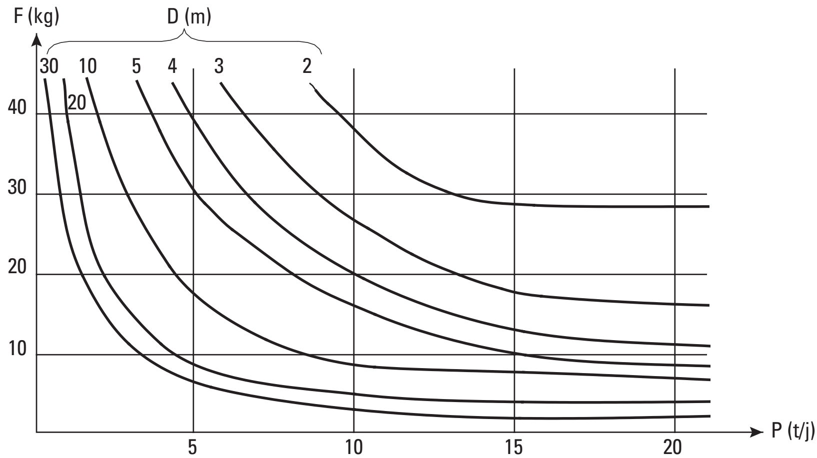
Le poids unitaire des charges dépend du nombre de charges à manutentionner et inversement.

Les charges maximales autorisées par le Code du travail sont très sensiblement supérieures, 105 kg, pour autant que les conditions suivantes soient réunies :

- Impossibilité d'utiliser des aides à la manutention

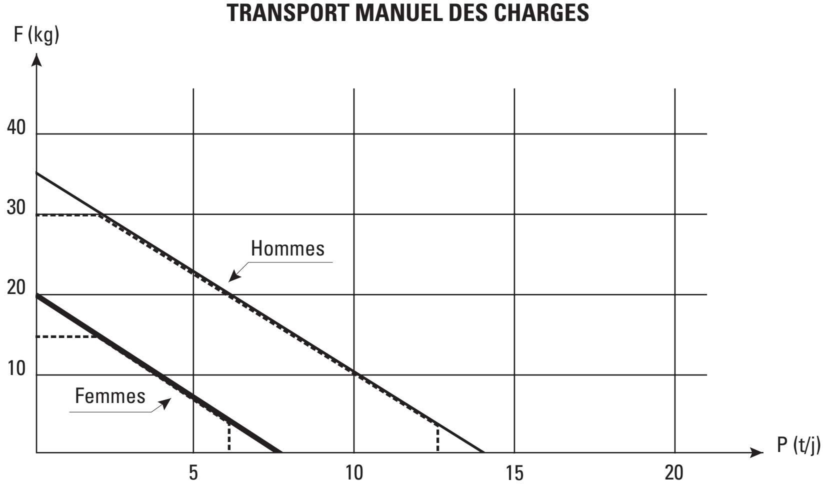
- Activité très occasionnelle
- Accord du médecin du travail

Au-delà de 55 kg, l'accord du médecin du travail est indispensable.



F : charge manutentionnée en kg (moyenne)
P : production journalière (moyenne)
D: distances parcourues avec la charge (moyenne)

TRANSPORT MANUEL DES CHARGES



Légende :
Recommandation R 344
Recommandation INRS

MANUTENTION MANUELLE DE LA CHARGE AU POSTE DE TRAVAIL

Pour en savoir plus

Méthode d'analyse des manutentions manuelles ED 776
Collectif
INRS

Manutention manuelle
Aide-mémoire juridique TJ18
INRS

Comment améliorer vos manutentions
160 réalisations d'entreprises
Collectif
INRS

Norme AFNOR X 35-104

Notes personnelles

2. COMMENT CALCULER LES TEMPS OPÉRATOIRES ?

Avertissement

La connaissance des temps nécessaires pour accomplir telle ou telle tâche est indispensable pour dimensionner les équipes, les équipements et donc aussi le bâtiment.

La détermination de ces temps est sans doute la phase la plus délicate de la conception d'un entrepôt car elle présente plusieurs difficultés.

La première est une difficulté technique. En effet, les opérations concernent le plus souvent des produits ou des articles à «géométrie variable», poids, volume, conditionnement, agrès, etc. Les tâches étant flexibles, les temps le sont aussi. Il ne s'agit pas d'une science exacte comme toutes celles dans lesquelles l'homme intervient.

La deuxième est d'ordre psychologique : les opérateurs ont souvent tendance à confondre maîtrise des temps, recherche légitime d'une meilleure productivité et «cadences infernales». Il n'est pas rare, que de ce fait, le personnel concerné ne soit pas très coopératif.

La troisième réside dans le fait que, sur des sites différents, pour des opérations strictement identiques, l'on observe souvent des temps pouvant aller de un à trois.

Cela est dû en grande partie à la qualité du management, mais aussi aux conditions de travail en général, aux performances des équipements utilisés et à la rationalisation des implantations.

Le sujet est tellement difficile et sensible qu'un seul des bureaux d'études cités ci-dessous a rendu public le résultat de ses travaux, l'association MTM. Les autres sont infiniment plus discrets et gardent jalousement pour leur usage personnel et celui de leur client le fruit de leur étude.

Important

Les valeurs indiquées ci-dessous sont à prendre avec la plus extrême précaution; elles ne sont que des valeurs indicatives souvent observées. Lors d'une étude de détail, elles doivent être adaptées à chaque cas particulier en fonction des caractéristiques locales du site, expérience des magasiniers, état des équipements, qualité des sols, niveau d'éclairement, etc.

3. QUELLES SONT LES DIFFÉRENTES MÉTHODES DE DÉTERMINATION ?

De nombreux chercheurs et bureaux d'études se sont penchés sur le problème et ont établi des méthodes et des normes de temps pour un certain nombre de tâches élémentaires, voire de gestes élémentaires. Parmi ceux-ci, l'on peut citer Bedaux, Maynard, MTM, la Cegos, Barnes aux USA, STM, BTE, etc.

Certains auteurs n'hésitent pas à inclure dans la liste des précurseurs de cette discipline Léonard de Vinci, Vauban et l'incontournable F. W. Taylor.

Ces travaux ont le plus souvent concerné les industries manufacturières du fait de la grande répétitivité des opérations, ce qui n'est que très rarement le cas en logistique d'entrepôt.

3.1. Les standards de temps prédéterminés

La méthode américaine MTM (Methods Time Measurement) date des années 1940 est la plus connue des approches scientifiques. Elle part de mouvements élémentaires très simples avec une unité de temps du cent millième d'heure et donc demande une analyse des tâches trop fine pour être d'un usage courant dans un entrepôt.

C'est pour cette raison qu'ont été crées les méthodes MTM 2, puis MTM3.

Depuis plus de trente ans, l'IFTIM (Institut de Formation aux Techniques d'Implantation et de Manutention) a adapté la méthode aux métiers de la logistique. Cet institut a développé des standards de temps pour des opérations logistiques, manutention de palettes par exemple ou pour des opérations utilisant les équipements rencontrés habituellement dans un entrepôt, chariots, transpalettes, etc. La méthode disponible actuellement a pour nom SMB2 (comme Standards de Manutention de Base version 2). Elle comporte même désormais une estimation de la dépense énergétique associée à chaque opération.

Le groupe AFT IFTIM (Association pour le développement de la Formation professionnelle dans les Transports) a délégué à l'un de ses nombreux satellites, la société Global, la distribution commerciale de la méthode.

3.2. Les outils informatiques associés

Au début des années 1990, cette société Global a développé un logiciel, autour d'un moteur de système expert, qui aide considérablement la mise en œuvre de la méthode lors d'une étude de conception.

3.3. Le chronométrage

Le chronométrage est une méthode tentante mais qui présente les sérieuses difficultés évoquées plus haut et qui a ses limites. Notamment, elle ne peut s'appliquer qu'à des opérations répétitives.

Lors d'un chronométrage, il convient de s'entourer d'un certain nombre de précautions :

- Annoncer clairement au personnel concerné le but de l'observation
- Choisir des opérateurs « standard », ni les plus lents, ni les plus rapides
- S'assurer que le contexte est représentatif, mêmes équipements, mêmes articles, mêmes distances, etc.
- Mesurer pendant une période suffisamment longue, au moins 30 minutes
- Mesurer un nombre de cycles significatif, au moins 10
- Vérifier la cohérence des mesures par comparaison de la somme des temps élémentaires à un temps total
- Rendre compte aux acteurs des résultats obtenus

Le rythme des acteurs est souvent plus soutenu pendant la période d'observation qu'en temps ordinaire aussi faut-il corriger les résultats obtenus par un taux d'engagement. Un taux se situant entre 0,8 et 0,85 est souvent retenu.

3.4. Les ratios calculés

Il s'agit là sans doute de la méthode la plus fiable et la plus facile à utiliser dans un entrepôt existant pour autant que l'on dispose de tableaux de bord exploitables.

En considérant une période significative d'activité moyenne, la journée par exemple, l'on compte le nombre de tâches effectuées dans la période et le nombre d'opérateurs engagés. Par une simple règle de trois, l'on peut déduire la durée nécessaire pour l'accomplissement de la tâche.

Cette méthode présente de nombreux avantages :

- Elle tient compte des conditions réelles d'exploitation, aléas compris
- Elle ne met pas les opérateurs en situation d'observation
- Elle ne leur fait pas perdre de temps
- Elle rend inutile l'application d'un taux d'engagement, source d'erreur potentielle

Lorsque l'étude concerne le reengineering d'un site existant avec ou sans transfert, il est conseillé de se fonder sur les ratios du site actuel et de leur appliquer, pour le futur site, un coefficient d'amélioration estimé pour tenir compte d'une implantation plus rationnelle, de l'adoption de matériels plus modernes et/ou mieux adaptés, etc.

3.5. L'enregistrement

Pour certaines tâches qui s'accomplissent à des postes bien précis un enregistrement au magnétoscope est une excellente solution. Ce genre d'analyse peut notamment s'appliquer à des opérations de dépotage, de kitting, de prélèvements assistés par «pick to light», de co-packing, etc.

Cet enregistrement se fait souvent lors de l'étude de détail sur des maquettes de postes. Ainsi l'on peut non seulement mesurer des temps mais aussi affiner les conditions de travail et l'ergonomie du poste.

L'enregistrement présente l'avantage de ne pas nécessiter de nombreuses répétitions : il est toujours possible de repasser la bande autant de fois que l'on veut. De plus, les acteurs peuvent eux aussi visionner le film et apporter le cas échéant des commentaires enrichissant l'étude.

Les précautions à prendre sont les mêmes que celles qui concernent le chronométrage, même si cette méthode est souvent mieux acceptée.

4. QUELLES UNITÉS EMPLOYER ?

Les différentes équipes de spécialistes ont utilisé ou utilisent des unités de temps qui dépendent notamment de la répétitivité des tâches et donc de la recherche d'une très grande précision. Sont ainsi utilisées les unités suivantes :

- La seconde
- Le dixième de seconde
- Le centième de minute ou centiminute
- Le dix millième de minute
- Le dix millième d'heure
- Le cent millième d'heure
- Le millionième d'heure

Les tâches d'un centre de logistique ne sont pas suffisamment répétitives pour mériter de très grandes précisions. Il est conseillé de choisir des temps qui « parlent » : la seconde, voire la minute. Il est à noter cependant que la logistique qui dessert les activités manufacturières, comme l'industrie automobile, utilise le dix millième de minute et que dans les études d'associations de logisticiens l'on trouve souvent la centiminute.

Étant donné que ce mémento n'a pas d'autre ambition que de donner des ordres de grandeur, c'est la minute qui sera utilisée.

5. QUELLES SONT LES PRINCIPALES VITESSES DE DÉPLACEMENT ?

Les vitesses de déplacement qui sont données ci-après sont des vitesses moyennes (sauf mention contraire) dans des conditions normales (sol de bonne qualité, allées dégagées, matériel entretenu, etc.).

Déplacements	Mètres/ minute	Minutes/ mètre
Déplacement d'un homme à pied, sans charge (Valeur maximale)	100	0,010
Déplacement d'un homme à pied, sans charge (Valeur moyenne)	83	0,012
Déplacement d'un homme à pied, avec charge 10 kg	59	0,017
Déplacement d'un homme à pied, avec charge 20 kg	50	0,020
Déplacement d'un homme poussant un chariot 100 kg	59	0,017
Déplacement d'un homme poussant un chariot 500 kg	40	0,025

Déplacements	Mètres/ minute	Minutes/ mètre
Déplacement d'un homme tirant un transpalette manuel vide	67	0,015
Déplacement d'un homme tirant un transpalette manuel 1 tonne	25	0,040
Déplacement d'un transpalette électrique accompagné vide	83	0,012
Déplacement d'un transpalette électrique accompagné 1 tonne	67	0,015
Déplacement d'un transpalette électrique à conducteur porté vide	143	0,007
Déplacement d'un transpalette électrique à conducteur porté 1 tonne	100	0,010
Déplacement d'un chariot à fourche frontale, 1 tonne (Valeur maximale)	143	0,007
Déplacement d'un chariot à fourche frontale, 1 tonne (Valeur moyenne)	100	0,010
Déplacement d'un chariot à mât rétractable	100	0,010
Déplacement d'un chariot combi, en allée étroite, hauteur ≤ 6,5 m (Valeur maximale)	150	0,007
Déplacement d'un chariot combi, en allée étroite, hauteur ≥ 9 m (Valeur maximale)	120	0,008
Levée fourche d'un chariot combi, en allée étroite, en charge	24	0,042
Descente fourche d'un chariot combi, en allée étroite, en charge	35	0,028
Déplacement d'une charge légère (≤ 50 kg) sur un convoyeur (Valeur maximale)	120	0,008
Déplacement d'une charge légère (≤ 50 kg) sur un convoyeur (Valeur moyenne*)	22	0,045
Déplacement d'une palette 1 tonne sur un convoyeur (Valeur maximale)	24	0,042
Déplacement d'une palette 1 tonne sur un convoyeur (Valeur moyenne)	15	0,066
Déplacement horizontal GV d'un transtockeur 1 tonne (Valeur maximale)	240	0,004
Déplacement horizontal GV d'un transtockeur 1 tonne (Valeur moyenne)	160	0,006
Déplacement vertical GV d'un transtockeur 1 tonne (Valeur maximale)	85	0,011
Déplacement vertical GV d'un transtockeur 1 tonne (Valeur moyenne)	60	0,016
Déplacement GV de fourche de transtockeur chargée 1 tonne (Valeur maximale)	50	0,020
Déplacement GV de fourche de transtockeur chargée 1 tonne (Valeur moyenne)	40	0,025
Déplacement horizontal GV d'un mini-transtockeur charge 50 kg	300	0,003
Déplacement vertical GV d'un mini-transtockeur charge 50 kg	120	0,008
Déplacement horizontal GV de l'extracteur d'un mini-transtockeur 50 kg	60	0,016
Déplacement d'une porte rapide souple (Valeur maximale)	180	0,005
Déplacement d'une navette porte palette (Valeur maximale)	120	0,008
Déplacement d'une navette porte palette (Valeur moyenne)	90	0,011
Déplacement d'un chariot autoguidé en zone piétonnière	100	0,010
* Cette vitesse permet d'avoir un fonctionnement relativement silencieux		

6. QUELS SONT LES PRINCIPAUX TEMPS DE CYCLE ?

Les temps de cycle qui suivent correspondent à des mouvements fréquemment rencontrés dans des magasins automatisés.

Cycle	Temps observé
Cycle fourche complet d'un transtockeur	0,20 à 0,27
Cycle chargement d'une palette sur navette	0,15 à 0,30
Cycle d'entrée ou de sortie palette par transtockeur	1,2 à 2
Cycle d'entrée ou de sortie palette par transtockeur en cycle combiné	1 à 1,50
Cycle combiné complet (une entrée et une sortie)	2 à 3

7. QUELLES CADENCES DE TRI ADOPTER ?

Les valeurs ci-dessous ne sont que des ordres de grandeur. Les cadences précises dépendent de nombreux facteurs comme les caractéristiques des colis, le mode d'introduction et le savoir-faire du constructeur considéré.

Il est à noter que pour certains systèmes la cadence peut varier en fonction de la longueur des colis comme les machines à taquets ou à plateaux basculants.

Technologie utilisée	Cadence
Cadence de tri d'un trieur à poussoirs	1 200 à 1 400 C/H
Cadence de tri d'un trieur à écharpes	1 200 à 1 600 C/H
Cadence de tri d'un trieur à galets déviateurs	3 à 4 000 C/H
Cadence de tri d'un trieur à taquets mobiles	8 à 12 000 C/H
Cadence de tri d'un trieur de type « Cross belt »	10 à 15 000 C/H
Cadence de tri d'un trieur à plateaux basculants	12 à 20 000 C/H

Ces cadences sont des cadences nominales. Dans la pratique, elles ne sont jamais atteintes car il est pratiquement impossible des les alimenter à leur rythme. En fonction de l'organisation du site, il est conseillé de prendre un coefficient modérateur de l'ordre de 0,7 ou 0,8.

8. QUELLE EST LA DURÉE DE QUELQUES TÂCHES ÉLÉMENTAIRES ?

Les deux listes qui suivent concernent les tâches élémentaires les plus fréquentes d'un centre de distribution.

8.1. Opérations administratives

Tâche	Temps estimé
Saisie manuelle d'une information brève (5 caractères) sur un bon	0,35
Saisie d'un code par terminal portable	0,007
Consultation informatique à l'écran	0,25
Saisie pour modification au clavier	0,24
Édition d'un bordereau	0,24
Édition d'une étiquette	0,11
Prise d'un bon de préparation dans présentoir	0,10
Remise d'un bon au préparateur	0,08
Dépose d'un bordereau dans un carton	0,08

8.2. Opérations d'exploitation

Tâche	Temps observé
Prise d'une palette par un transpalette	0,30
Dépose d'une palette par un transpalette	0,30
Prise palette au sol par un chariot à fourche frontale	0,25
Dépose d'une palette au sol par un chariot à fourche frontale	0,23
Prise palette à 4 mètres par un chariot à fourche frontale	0,60
Dépose d'une palette à 4 mètres par un chariot à fourche frontale	0,40
Prise palette au sol par un chariot à fourche frontale en Drive in	0,32
Dépose d'une palette au sol par un chariot à fourche frontale en Drive in	0,30
Prise palette à 4 mètres par un chariot à fourche frontale en Drive in	0,65
Dépose d'une palette à 4 mètres par un chariot à fourche frontale en Drive in	0,50
Prise palette au sol par un chariot à mât rétractable	0,30
Dépose d'une palette au sol par un chariot à mât rétractable	0,25
Prise palette à 4 mètres par un chariot à mât rétractable	0,70

Tâche	Temps observé
Dépose d'une palette à 4 mètres par un chariot à mât rétractable	0,70
Prise palette au sol par un chariot à fourche tridirectionnelle	0,45
Dépose d'une palette au sol par un chariot à fourche tridirectionnelle	0,35
Prise palette à 4 mètres par un chariot à fourche tridirectionnelle	0,85
Dépose d'une palette à 4 mètres par un chariot à fourche tridirectionnelle	1
Prise palette au sol par un chariot à fourche bidirectionnelle	0,35
Dépose d'une palette au sol par un chariot à fourche bidirectionnelle	0,30
Prise palette à 4 mètres par un chariot à fourche bidirectionnelle	0,70
Dépose d'une palette à 4 mètres par un chariot à fourche bidirectionnelle	0,80
Formation d'un carton et collage du fond	0,50 à 0,75 suivant taille
Ouverture d'un carton	0,20
Fermeture manuelle d'un carton	0,50
Chargement d'un carton dans un dynamique	0,20 à 0,40 suivant poids
Prise d'un article	0,005 à 0,015 suivant poids
Dépose d'un article dans un carton	0,14
Dépose d'un colis sur convoyeur	0,25
Filmage d'une palette	2,50
Pose d'une étiquette	0,12
Pose d'un colis sur palette	0,35 à 0,40 suivant taille
Mettre en charge un chariot	1,5
Reprendre le chariot après la recharge de la batterie	1,5
Changement de la batterie d'un chariot	8 à 10

9. QUELLE EST LA DURÉE DE QUELQUES MISSIONS COURANTES ?

Les temps suivants sont des exemples d'application des temps élémentaires donnés précédemment. Ils sont, bien entendu, toujours à utiliser avec la plus extrême précaution.

9.1. Déchargement d'un camion

Le temps estimé qui suit concerne le déchargement continu d'un camion de palettes qui vont être provisoirement déposées sur le quai arrivée, à une vingtaine de mètres de la remorque. Le magasinier utilise un transpalette électrique.

Tâches élémentaires	Temps unitaire	Quantité	Total
Déplacement à vide (en mètres)	0,015	20,00	0,30
Prise palette	0,300	1,00	0,30
Déplacement en charge	0,040	20,00	0,80
Dépose palette	0,300	1,00	0,30
Saisie par terminal portable	0,070	1,00	0,07
Total brut			1,77
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			2,08

Nota : si le chargement n'était pas continu, il y aurait lieu d'ajouter un temps élémentaire de changement d'activité de l'ordre de 0,35 minute.

9.2. Approche d'une palette sur corbeau

Le temps estimé qui suit concerne le transfert d'une palette stockée provisoirement à proximité du quai arrivée, sur un corbeau situé à une quarantaine de mètres. Le magasinier utilise un chariot à mât rétractable.

Tâches élémentaires	Temps unitaire	Quantité	Total
Consultation terminal	0,25	1	0,25
Déplacement à vide (en mètres)	0,010	40,00	0,40
Prise palette	0,300	1	0,30
Déplacement en charge	0,010	40,00	0,40
Dépose palette	0,700	1	0,70
Changement de direction	0,130	6	0,78
Saisie par terminal portable	0,070	1	0,07
Total brut			2,65
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			3,12

9.3. Casage d'une palette

Le temps estimé qui suit concerne le transfert d'une palette depuis le corbeau en extrémité d'allée jusque dans l'alvéole du palettier à allées étroites, à une hauteur de 4 mètres. Le magasinier utilise un chariot à fourche tridirectionnelle.

Tâches élémentaires	Temps unitaire	Quantité	Total
Consultation terminal	0,25	1	0,25
Déplacement à vide horizontal (en mètres)	0,007	25,00	0,18
Prise palette	0,850	1	0,85
Déplacement horizontal en charge	0,007	25,00	0,18
Dépose palette	1,000	1	1,00
Saisie par terminal portable	0,070	1	0,07
Total brut			2,27
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			2,67

Ce temps n'inclut pas de changement d'allée.

9.4. Préparation d'un colis

Le temps estimé qui suit concerne la préparation complète d'un colis contenant 4 articles et nécessitant un déplacement total de 40 mètres. Le magasinier se déplace à pied.

Tâches élémentaires	Temps unitaire	Quantité	Total
Prise d'un bon de préparation	0,1	1	0,10
Formation d'un carton et collage fond	0,75	1	0,75
Pose d'une étiquette	0,12	1	0,12
Déplacement à pied avec charge	0,017	40	0,68
Prise 4 articles	0,008	4	0,03
Saisie codes à barres	0,007	4	0,03
Dépose 4 articles dans colis	0,14	4	0,56
Fermeture manuelle du carton	0,5	1	0,50
Dépose colis sur convoyeur	0,25	1	0,25
Total brut			3,02
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			3,55

9.5. Confection d'une palette à la sortie d'un trieur

Le temps estimé qui suit concerne la palettisation de 27 colis mis à disposition du magasinier sur une antenne de trieur. Cette mission comprend le filmage de la palette, son étiquetage et les déplacements à l'aide d'un transpalette manuel.

Tâches élémentaires	Temps unitaire	Quantité	Total
Saisie des colis	0,015	27	0,41
Dépose des colis sur la palette	0,350	27	9,45
Saisie codes à barres des colis	0,007	27	0,19
Déplacement transpalette à vide	0,015	10	0,15
Prise de la palette	0,300	2	0,60
Dépose de la palette	0,300	2	0,60
Déplacement de la palette	0,040	20	0,80
Filmage de la palette	2,500	1	2,50
Pose d'une étiquette	0,120	1	0,12
Saisie codes à barres de la palette	0,007	1	0,01
Total brut			14,82
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			17,44

9.6. Chargement d'un camion

Le temps estimé qui suit concerne le chargement continu d'un camion de palettes qui se trouvent sur le quai départ, à une dizaine de mètres de la remorque. Le cariste utilise un chariot à fourche frontale.

Tâches élémentaires	Temps unitaire	Quantité	Total
Déplacement à vide (en mètres)	0,01	10,00	0,10
Prise palette	0,25	1	0,25
Déplacement en charge	0,01	10,00	0,10
Dépose palette	0,23	1	0,23
Changement de direction	0,11	6,00	0,66
Saisie par terminal portable	0,07	1,00	0,07
Total brut			1,41
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			1,66

Nota : si le chargement n'était pas continu, il y aurait lieu d'ajouter un temps élémentaire de changement d'activité de l'ordre de 0,35 minute.

9.7. Opérations spécifiques

Les tâches qui précèdent sont des tâches courantes qui se pratiquent dans tous les entrepôts. Mais la plupart des unités logistiques ont des missions propres à accomplir, notamment des opérations à valeur ajoutée comme du co-packing, des spécialisations retardées, des préparations de PLV, etc.

L'estimation des temps opératoires correspondants, en s'inspirant des exemples précédents, sera fort utile pour réaliser des devis ou pour suivre des actions de progrès en interne ou en benchmarking.

CHAPITRE 6

PLANIFIER LE PROJET OU LE TRANSFERT D'UN ENTREPÔT

Ce chapitre a pour objet de sérier les questions à se poser et les tâches à accomplir dans le cadre d'un projet de construction d'un entrepôt ou lors d'un déménagement d'un entrepôt.

1. COMMENT PLANIFIER UN PROJET D'ENTREPÔT

1.1. Quels sont les délais habituels ?

Le planning qui suit concerne un projet standard d'un entrepôt moyen.

Dans les cas les plus favorables, il est possible d'obtenir un délai global de l'ordre de 12 mois.

Dans le cas d'un site classé ICPE, la planification devra tenir compte du temps nécessaire à l'élaboration du dossier de demande d'autorisation, de l'instruction de ce dossier par les services compétents et de l'enquête publique qui dure un mois. Un site classé mais sous le régime de la simple déclaration demande moins de temps.

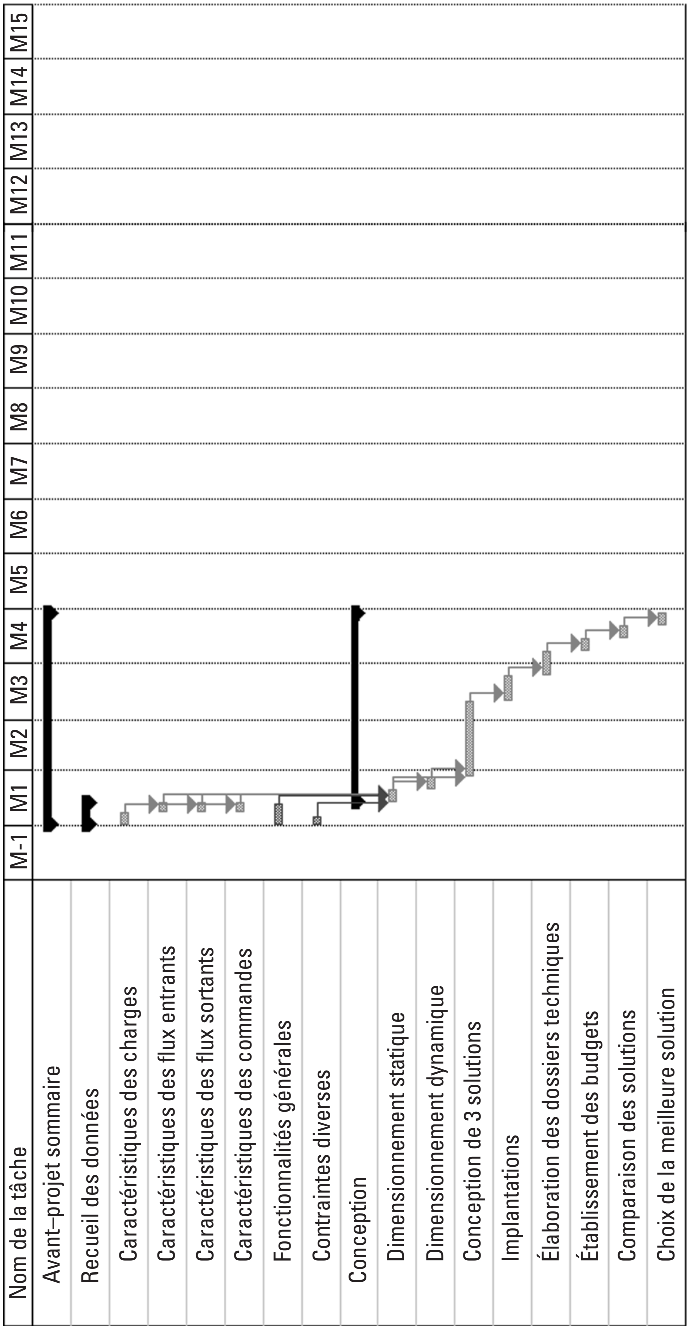
1.2. Quelles sont les causes les plus fréquentes de dérives ?

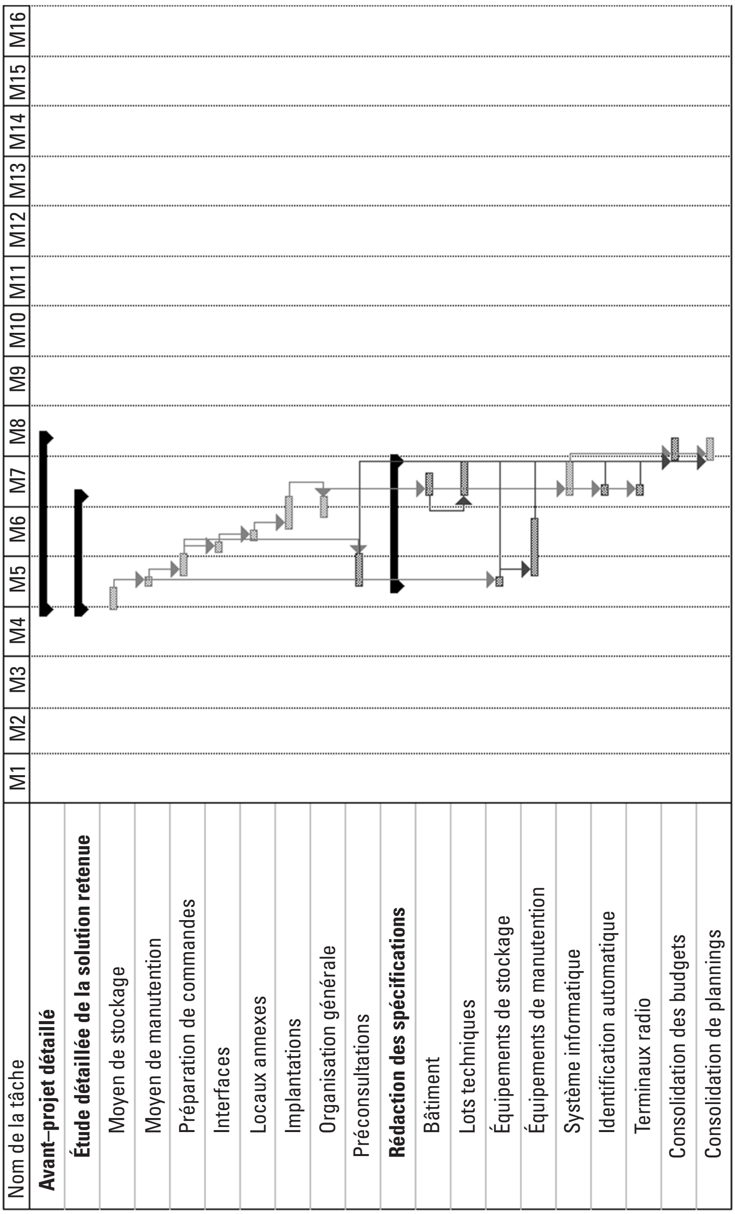
Parmi les causes de dérives les plus fréquentes, l'on peut citer :

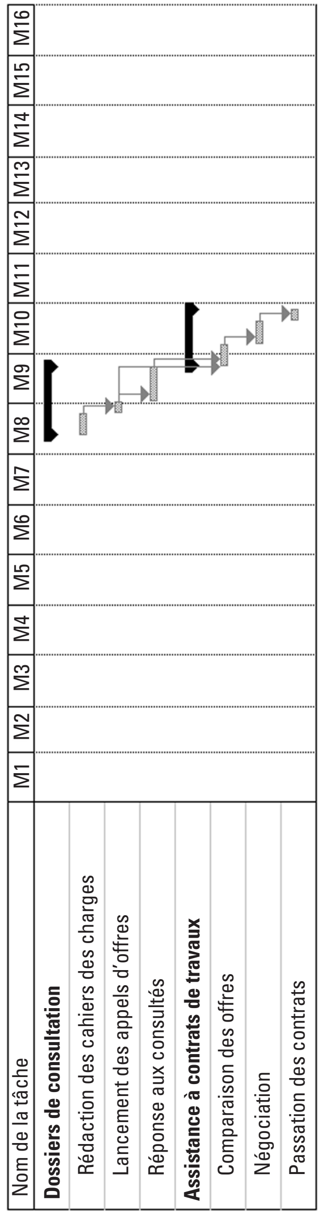
- Les problèmes rencontrés au cours du recueil des données (absence de données, données incomplètes, données incohérentes voire contradictoires)
- Les difficultés rencontrées lors de la recherche d'un terrain, particulièrement autour des grandes zones urbaines
- Les mauvaises surprises lors de l'étude du sol
- Les intempéries pendant les opérations de terrassement
- La défaillance d'une entreprise participante en cours de chantier
- Le zèle déployé par certains écologistes lors de l'enquête publique d'un site classé

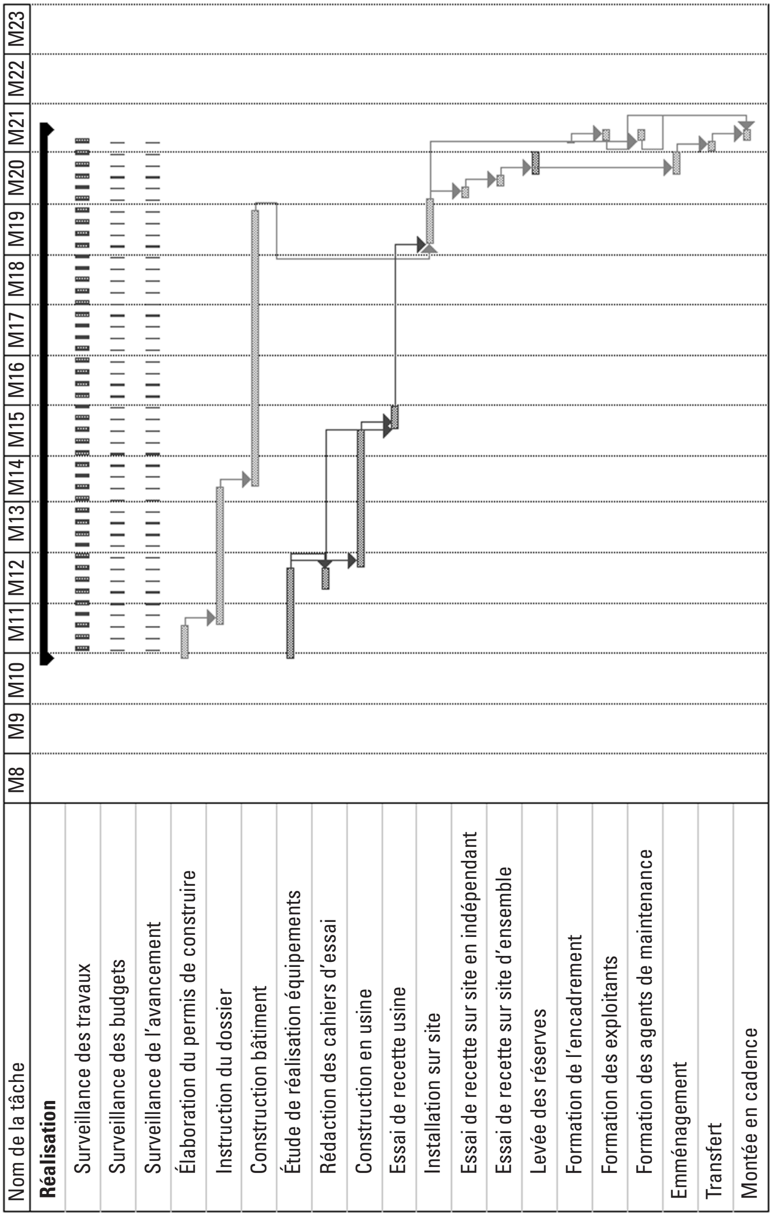
1.3. Comment se présente un planning courant ?

L'exemple ci-contre est représentatif d'un projet moyen.


Nom de la tâche
Avant–projet sommaire
Recueil des données
Caractéristiques des charges
Caractéristiques des flux entrants
Caractéristiques des flux sortants
Caractéristiques des commandes
Fonctionnalités générales
Contraintes diverses
Conception
Dimensionnement statique
Dimensionnement dynamique
Conception de 3 solutions
Implantations
Élaboration des dossiers techniques
Établissement des budgets
Comparaison des solutions
Choix de la meilleure solution
M-1
M1
M2
M3
M4
M5
M6
M7
M8
M9
M10
M11
M12
M13
M14
M15


Nom de la tâche
M1
M2
M3
M4
M5
M6
M7
M8
M9
M10
M11
M12
M13
M14
M15
M16
Avant–projet détaillé
Étude détaillée de la solution retenue
Moyen de stockage
Moyen de manutention
Préparation de commandes
Interfaces
Locaux annexes
Implantations
Organisation générale
Préconsultations
Rédaction des spécifications
Bâtiment
Lots techniques
Équipements de stockage
Équipements de manutention
Système informatique
Identification automatique
Terminaux radio
Consolidation des budgets
Consolidation de plannings


Nom de la tâche
M1
M2
M3
M4
M5
M6
M7
M8
M9
M10
M11
M12
M13
M14
M15
M16
Dossiers de consultation
Rédaction des cahiers des charges
Lancement des appels d'offres
Réponse aux consultés
Assistance à contrats de travaux
Comparaison des offres
Négociation
Passation des contrats


Nom de la tâche
M8
M9
M10
M11
M12
M13
M14
M15
M16
M17
M18
M19
M20
M21
M22
M23
Réalisation
Surveillance des travaux
Surveillance des budgets
Surveillance de l'avancement
Élaboration du permis de construire
Instruction du dossier
Construction bâtiment
Étude de réalisation équipements
Rédaction des cahiers d'essai
Construction en usine
Essai de recette usine
Installation sur site
Essai de recette sur site en indépendant
Essai de recette sur site d'ensemble
Levée des réserves
Formation de l'encadrement
Formation des exploitants
Formation des agents de maintenance
Emménagement
Transfert
Montée en cadence

2. COMMENT SE PRÉSENTE LE PLANNING D'UN TRANSFERT ?

2.1. Quelles sont les difficultés spécifiques ?

Déménager un entrepôt qui peut accueillir plusieurs dizaines de milliers de références n'est pas une mince affaire. C'est véritablement un projet dans le projet du nouvel entrepôt qui nécessite une méthodologie particulièrement rigoureuse.

Cette opération présente deux difficultés majeures :

- L'organisation du nouveau centre et ses implantations sont pratiquement toujours très différentes du site précédent
- L'activité ne doit pas cesser pendant le transfert

La première difficulté implique, en dehors de la remise en cause d'un certain nombre d'habitudes, un déménagement référence par référence et non pas casier par casier ou à plus forte raison zone par zone. Deux références voisines dans l'ancien magasin ne le seront sans doute plus dans le nouveau.

Il sera donc nécessaire de disposer d'un document où figure le double adressage : l'ancienne où prélever les articles et la nouvelle où les caser. Le cas idéal, mais fort rare, est celui dans lequel c'est le même logiciel de gestion d'entrepôt qui gère les deux sites. Si ce n'est pas le cas, on est conduit à effectuer une double opération : sortie de l'ancien site et entrée dans le nouveau.

Cette difficulté oblige à faire effectuer le transfert par des «presque magasiniers» et non pas de simples déménageurs.

La seconde difficulté vient de l'obligation de continuité de service. Il n'est pas possible de cesser l'activité d'un centre de distribution pendant plusieurs semaines. Le personnel de l'entrepôt devra donc assurer ses tâches habituelles et être fortement impliqué dans l'aménagement du nouveau centre ainsi que dans le transfert, aux côtés de l'entreprise de déménagement.

Il est fortement conseillé de débuter le déménagement par les références «C» (celles qui tournent peu) puisqu'elles représentent seulement 5 % des mouvements mais la moitié du stock. Cela permettra aux différents acteurs de découvrir le nouveau site et de «roder» les opérations de transfert sans faire courir de grands risques aux clients.

2.2. Quels sont les délais habituels ?

Compte tenu des difficultés mentionnées ci-dessus, il est sage de prévoir une durée d'au moins six mois pour élaborer le cahier des charges du déménagement, choisir

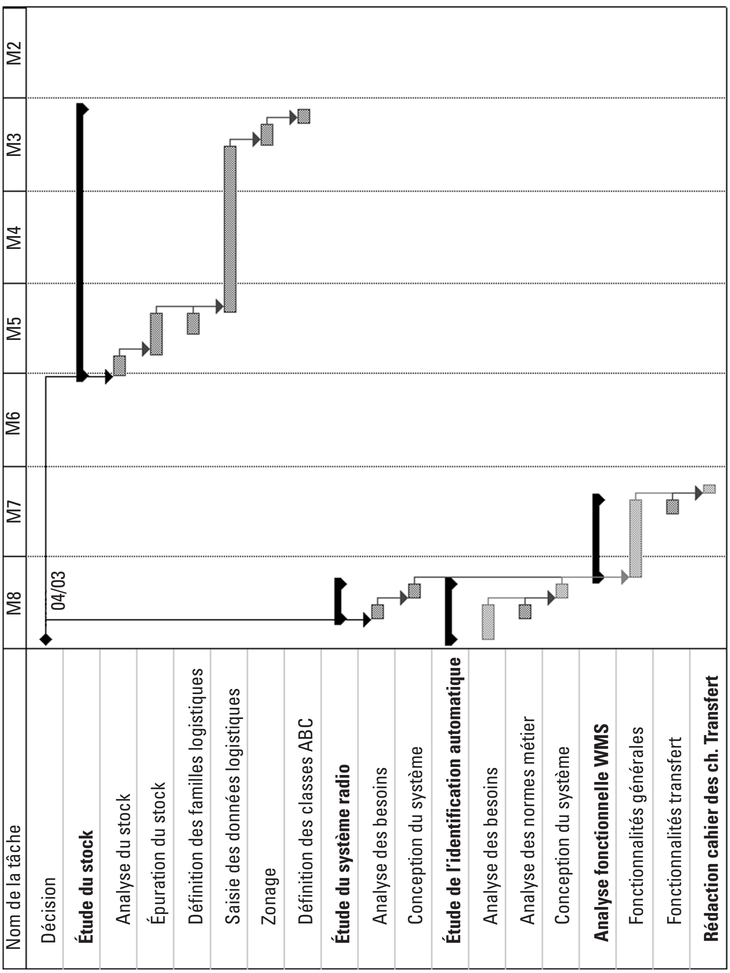
son entreprise et mettre au point la méthodologie et toutes les dispositions pratiques qui doivent l'accompagner.

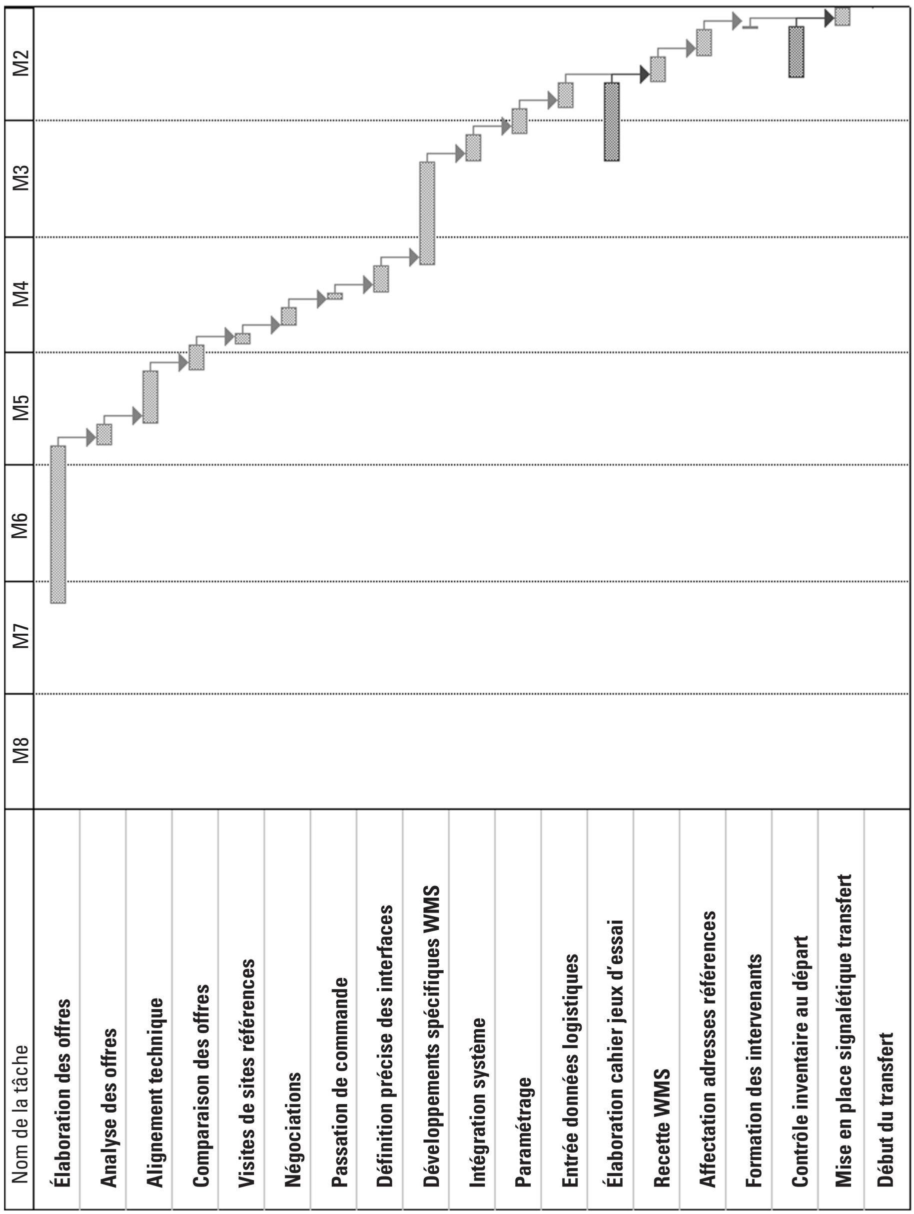
En ce qui concerne le transfert proprement dit, sa durée devra être réduite au minimum quitte à mettre en place des équipes de nuit et de week-end.

Pour en savoir plus

Norme NFX 50-815 Déménagements d'entreprise

Notes personnelles




Nom de la tâche
M8
M7
M6
M5
M4
M3
M2
Élaboration des offres
Analyse des offres
Alignement technique
Comparaison des offres
Visites de sites références
Négociations
Passation de commande
Définition précise des interfaces
Développements spécifiques WMS
Intégration système
Paramétrage
Entrée données logistiques
Élaboration cahier jeux d'essai
Recette WMS
Affectation adresses références
Formation des intervenants
Contrôle inventaire au départ
Mise en place signalétique transfert
Début du transfert

CHAPITRE 7

DONNÉES DIVERSES

Ce chapitre regroupe des informations de nature très diverses, électriques, d'éclairage et même pénales mais qui peuvent être très utiles lors d'une étude d'entrepôt.

1. PUISSANCES ÉLECTRIQUES

Comme dans tous les chapitres de ce *vade-mecum*, les valeurs indiquées de quelques puissances électriques ne sont que des ordres de grandeur.

1.1. Quelle est la puissance nominale de quelques équipements de manutention ?

Les valeurs indiquées ci-dessous correspondent aux puissances des moteurs directs ou des groupes hydrauliques.

Les moteurs peuvent être à courant continu (moteurs série) soit de plus en plus souvent à courant alternatif de type asynchrone.

Les puissances varient en fonction de la charge nominale de l'équipement, du type d'équipement, de la technologie utilisée (courant alternatif ou continu), de la hauteur de levage et du savoir-faire du constructeur.

Type d'équipement	Translation	Levage
Transpalette électrique	1 à 2 kW	1,5 à 3 kW
Transpalette électrique à ciseaux	1 à 2 kW	1,5 à 3,5 kW
Transpalette à conducteur porté	1,5 à 5,5 kW	1,5 à 3 kW
Gerbeur	0,5 à 2 kW	1 à 3,5 kW
Gerbeur à conducteur porté	1,5 à 5,5 kW	1,5 à 3 kW
Chariot à fourche frontale	4 à 9 kW	7 à 15 kW
Chariot à mât rétractable	5 à 8 kW	9 à 15 kW
Chariot préparateur haute levée	2 à 5,5 kW	3 à 10 kW
Chariot à fourche tri-directionnelle	4 à 8 kW	5 à 15 kW
Chariot combiné	6 à 8 kW	20 kW

1.2. Quelle est la consommation des chargeurs de batteries?

Les valeurs indiquées ci-dessous correspondent :

- Aux puissances d'alimentation du primaire en courant alternatif. Pour obtenir la valeur correspondante en courant continu, appliquer un rendement se situant entre 85 et 90 %. C'est cette dernière valeur qui est à prendre en compte pour la détermination du classement du site (rubrique ICPE 2925). Les salles de charges dont la puissance en courant continu est supérieure à 10 kW sont soumises au régime de la déclaration.
- À un type de recharge dite «rapide en 8 heures». Pour une recharge en 12 heures, la puissance nécessaire peut être inférieure de 10 à 30 %.

L'alimentation est presque toujours triphasée. Elle peut quelquefois être monophasée pour les plus petites puissances.

Type d'équipement	Puissance
Transpalette électrique	environ 3 kW
Transpalette à conducteur porté	environ 6 kW
Chariot gerbeur	environ 7 kW
Chariot à fourche frontale	environ 7 kW
Chariot à mât rétractable	environ 8 kW
Chariot quadri-directionnel	environ 8 kW
Chariot préparateur basse levée	environ 7 kW
Chariot préparateur haute levée	environ 10 kW
Chariot combiné	environ 12 kW

1.3. Quelles puissances nécessitent les transtockeurs ?

La puissance de ces équipements et donc les intensités de démarrage incitent à ne pas démarrer plusieurs transtockeurs simultanément. Il est de plus souhaitable de programmer un léger décalage entre le démarrage des mouvements de levage et de translation d'un même équipement.

Mouvement	Puissance	Intensité démarrage
Translation	4 à 15 kW	16 à 60 A
Levage	5 à 15 kW	45 à 137 A
Direction (mouvement des fourches)	0,75 à 1,50 kW	

2. QUE SIGNIFIENT LES INDICES DE PROTECTION ?

Différentes normes AFNOR et DIN ont donné naissance à la norme Europe EN 60529 qui détermine les degrés de protection d'un matériel électrique. Ce degré de protection est défini par un indice, IP, de la forme IP x y – z A dans laquelle :

- x détermine le degré de protection contre la pénétration de corps étrangers allant de 0 à 6
- y précise le degré de protection contre la pénétration de l'eau allant de 0 à 8
- z, complémentaire, indique le degré de protection contre les chocs variant de 0 à 9
- A, une lettre allant de A à D en option, peut préciser le degré de protection des personnes

Les différents degrés sont les suivants :

Protection contre la pénétration de corps solides étrangers (x)		
Indice	**Définition**	**Protection des personnes**
0	Non protégé	Non protégé
1	Protégé contre des objets diamètre ≥ 50 mm	Dos de la main
2	Protégé contre des objets diamètre ≥ 12,5 mm	Doigt
3	Protégé contre des objets diamètre ≥ 2,5 mm	Outil diamètre 2,5 mm
4	Protégé contre des objets diamètre ≥ 1 mm	Fil diamètre 1 mm
5	Protégé contre la poussière	Fil diamètre 1 mm
6	Étanche à la poussière	Fil diamètre 1 mm

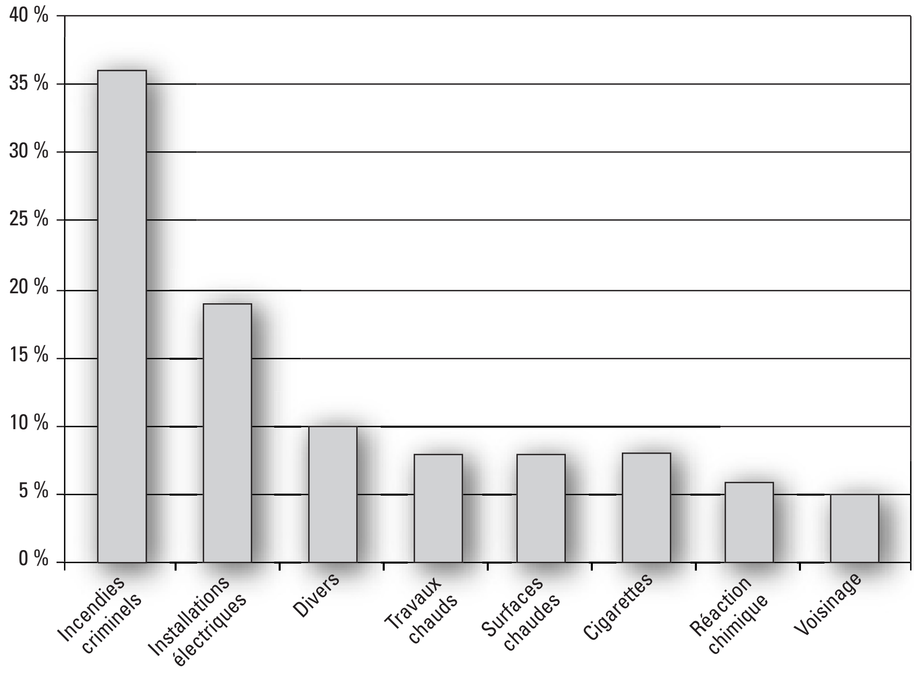
Protection contre la pénétration de l'eau (y)	
Indice	**Définition**
0	Non protégé
1	Protégé contre les gouttes d'eau verticales
2	Protégé contre les gouttes d'eau inclinées à 15°
3	Protégé contre la pluie
4	Protégé contre les projections d'eau
5	Protégé contre les projections d'eau à la lance
6	Protégé contre les projections puissantes d'eau à la lance
7	Protégé contre l'immersion temporaire
8	Protégé contre l'immersion prolongée

Protection contre les chocs mécaniques (z)		
Indice	**Définition**	**Énergie du choc au plus égale**
1	Choc faible (AG1*)	0,225 joule
3	Choc faible	0,5 joule
5	Choc moyen (AG2*)	2 joules
7	Choc important (AG3*)	6 joules
9	Choc très important (AG4*)	20 joules
AG* correspond à la définition des classes d'influence externe de la norme NF C 15-100, règles de l'art des installations électriques.		

Protection des personnes	
Indice	**Définition**
A	Dos de la main
B	Doigt
C	Outil diamètre 2,5 mm
D	Fil diamètre 1 mm

3. ORIGINES DES INCENDIES D'ENTREPÔTS

D'après une étude de Factory Mutual System, spécialiste mondialement reconnu de la protection incendie, les causes des incendies d'entrepôts sont les suivantes :



4. DONNÉES CONCERNANT LE CALCUL PARASISMIQUE DES PALETTIERS

4.1. Les données à fournir

Lorsque l'on envisage d'installer un palettier dans une région exposée aux séismes, il a y lieu de communiquer aux constructeurs consultés les éléments suivants :

Accélération nominale	m/s^2	
Zone de sismicité	0	
	Ia	
	Ib	
	II	
	III	

.../...

Accélération nominale	m/s^2	
Classe de protection des ouvrages	A	
	B	
	C	
	D	
Classification des sols	Rocher	
	Groupe a	
	Groupe b	
	Groupe c	
Classification des sites	S0	
	S1	
	S2	
	S3	
Coefficient d'amplification topographique	t	
Fraction des charges d'exploitation		
Archives, entrepôts	$\Phi = 0{,}80$	
Bâtiments industriels catégorie a1	$\Phi = 1$	
Bâtiments industriels catégorie a2	$\Phi = 0{,}85$	
Bâtiments industriels catégorie a3	$\Phi = 0{,}65$	

4.2. Zones de sismicité

Les zones de sismicité sont définies par arrêté.

4.3. Classe des ouvrages

Les quatre classes sont définies comme suit :

- Classe A : Ouvrages dont la défaillance ne représente qu'un risque minime pour les personnes ou l'activité économique
- Classe B : Ouvrages et installations offrant un risque dit «courant» pour les personnes
- Classe C : Ouvrages représentant un risque élevé pour les personnes ou en raison de leur fréquentation ou de leur importance socio-économique
- Classe D : Ouvrages et installations dont la sécurité est primordiale pour les besoins de la Sécurité civile, de l'ordre public, de la Défense et de la survie de la région

En fonction de leur hauteur, de leur contenu et de leur environnement, les entrepôts peuvent être classés B, C ou D.

Les classes sont définies par arrêté.

4.4. Classes de protection

Zones de sismicité	Classe des ouvrages			
	A	B	C	D
0	/	/	/	/
Ia	/	1,0 m/s^2	1,5 m/s^2	2,0 m/s^2
Ib	/	1,5 m/s^2	2,0 m/s^2	2,5 m/s^2
II	/	2,5 m/s^2	3,0 m/s^2	3,5 m/s^2
III	/	3,5 m/s^2	4,0 m/s^2	4,5 m/s^2

4.5. Classification des sols

Les quatre classes sont définies comme suit :

- Rocher : rochers sains et craies dures
- Groupe a : sols granulaires compacts et sols cohérents (argiles et marnes dures)
- Groupe b : rocher altéré ou fracturé, sols granulaires moyennement compacts, sols cohérents moyennement consistants et craies tendres
- Groupe c : sols granulaires lâches et sols cohérents mous (argiles molles ou vases et craies altérées)

La définition précise de ces classes comporte une dizaine de caractéristiques chiffrées, résistance à la compression, densité, etc. qui permet un classement sur des bases objectives.

4.6. Classification des sites

Les quatre classes sont définies comme suit :

- Sites S0
  - sites rocheux
  - sols de groupe a en épaisseur inférieure à 15 m
- Sites S1
  - sols de groupe a en épaisseur supérieure à 15 m
  - sols de groupe a en épaisseur inférieure à 15 m
- Sites S2
  - sols de groupe b en épaisseur comprise entre 15 et 50 m
  - sols de groupe c en épaisseur inférieure à 10 m

- Sites S3
  - sols de groupe b en épaisseur supérieure à 50 m
  - sols de groupe c en épaisseur comprise entre 10 et 100 m

Pour en savoir plus

Règles de construction parasismique Règles applicables aux bâtiments PS 92
Collectif
Eyrolles

Norme NFP 06 013

Notes personnelles

5. LES NIVEAUX D'ÉCLAIREMENT

Les niveaux réglementaires (Code du travail) sont trop bas pour assurer à la fois un confort visuel minimal et une bonne sécurité car les deux sont liés.

Les niveaux d'éclairement recommandés sont les suivants :

Zones fonctionnelles	Valeurs en lux
Circulations extérieures	30
Aires de travail extérieures	75
Circulations intérieures	100 à 300
Entrepôt et quais	150
Ateliers ne nécessitant pas la perception des détails (transit, dépotage, conditionnement,…)	300
Ateliers nécessitant la perception des détails (picking, kitting, …)	500 à 1 000 dont 250 en éclairage d'ambiance
Bureaux	500 dont 250 en éclairage d'ambiance

Pour en savoir plus

Créer ou réaménager une plate-forme logistique ED 94
Collectif
INRS

Norme AFNOR X 35-103

Notes personnelles

6. TEMPÉRATURES

6.1. Conservation et transport des aliments

Crèmes glacées	– 20 °C
Produits surgelés	– 18 C à – 27 °C
Produits de la mer	0 °C à + 2 °C
Repas en liaison froide	0 °C à + 3 °C
Viandes hachées	+ 2 °C
Volailles, légumes préparés, lait cru	+ 4 °C
Œufs	+ 5 °C
Crémerie	+ 6 °C
Viandes de boucherie	+ 7 °C

6.2. Conservation et transport des médicaments

Médicaments sans contrainte particulière	< 25 °C
Médicaments avec contrainte froid positif	3 °C à 7 °C

7. LES ENTREPÔTS DOUANIERS

7.1. Définitions

- L'entrepôt douanier a un régime qui lui permet de stocker des marchandises d'origine non communautaire :
  - en suspension de droit de douane
  - en suspension de la TVA
  - en suspension des taxes fiscales et parafiscales
  - en suspension des mesures de politique commerciale
- L'entreposeur est le gestionnaire de l'entrepôt et des installations. Il a la responsabilité de s'assurer que les marchandises ne sont pas soustraites à la surveillance douanière pendant leur séjour.
- L'entrepositaire est la personne qui utilise le régime douanier de l'entrepôt. Il est lié par la déclaration de placement sous le régime. Dans le cas d'un entrepôt privé, l'entreposeur et l'entrepositaire sont confondus. La distinction entre les deux n'existe que dans le cas des entrepôts publics.

7.2. Les entrepôts privés

Les entrepôts publics ne seront pas abordés ici.

Les entrepôts privés sont de trois types C, D et E.

Entrepôts de type C

Ce type d'entrepôt présente les caractéristiques principales suivantes :

- Un agrément des locaux
- La tenue d'une comptabilité obligatoire
- La possibilité d'utiliser les procédures simplifiées (PDS et PDD)
- L'apurement ne se fait pas essentiellement par la mise en pratique

Entrepôts de type D

Ce type d'entrepôt présente les caractéristiques principales suivantes :

- Un agrément des locaux
- La tenue d'une comptabilité obligatoire
- La possibilité d'utiliser les procédures simplifiées
- La mise en libre pratique est effectuée selon une procédure de dédouanement à domicile ne nécessitant pas d'information préalable du bureau de douane.
- Les sorties possibles pour mise en libre pratique en dehors des heures d'ouverture du bureau de douane
- L'apurement se fait essentiellement par la mise en pratique
- L'opérateur doit fournir toutes les informations concernant la marchandise à l'entrée dans l'entrepôt, valeur notamment
- Les opérations de mise en libre pratique sont multiples (VPC, etc.)

Ce type d'entrepôt nécessite une demande soigneusement justifiée.

Entrepôts de type E

Ce type d'entrepôt présente les caractéristiques suivantes :

- Absence d'agrément des locaux
- La tenue d'une comptabilité obligatoire
- La possibilité d'utiliser les procédures simplifiées
- Les lieux d'entreposage peuvent être multiples

7.3. Conditions d'agrément

Conditions tenant aux marchandises

La réglementation définit plusieurs classes de marchandises :

- Les marchandises exclues : amiante, contrefaçons…
- Les marchandises soumises à des mesures particulières : armes, stupéfiants, médicaments…
- Les marchandises saisies en attente de jugement
- Les autres marchandises

Conditions tenant aux personnes

L'agrément ne peut être donné qu'à une personne résidant dans l'Union européenne.

Conditions économiques

L'agrément ne peut être donné que si le besoin économique est prouvé et que le stockage est la fonction essentielle de l'entrepôt.

Conditions tenant aux locaux

L'agrément ne peut être donné que si l'administration juge que le site offre :

- Toutes les sécurités nécessaires
- Toutes les facilités pour que les contrôles puissent être effectués (zonage, repérage, etc.)

Toute modification du site doit avoir un agrément.

Pertinence de l'entrepôt douanier

L'entrepôt douanier n'est économiquement justifié que si les contraintes douanières sont moins coûteuses que le paiement immédiat des taxes concernant les marchandises entreposées. Si les marchandises n'ont pas vocation à être stockées un certain temps, l'entrepôt douanier ne présente aucun intérêt économique.

Pour en savoir plus

BOD Entrepôts douaniers
Texte N° 98-098/H.100

Notes personnelles

8. LES ENTREPÔTS PHARMACEUTIQUES

Les «Bonnes pratiques de distribution en gros des médicaments…» («BPD» dans le jargon des spécialistes) énumèrent toutes les conditions que doit remplir un entrepôt pharmaceutique. Ces conditions concernent notamment :

- La gestion de la qualité (responsabilité, procédures, moyens, etc.)
- La gestion du personnel (organisation, formation, hygiène, etc.)
- Les locaux (conception, éclairage, température, entretien, etc.)
- Les équipements (stockage, informatique, etc.)
- L'organisation des flux (approvisionnement, réception, stockage, manutention, préparation des commandes, livraison, retours et destruction)
- Les registres à tenir
- Le contrôle par auto-inspection

Pour certains types de médicaments (dérivés sanguins, stupéfiants, etc.) des contraintes supplémentaires existent (local séparé, registres spécifiques, etc.).

Toutes les préconisations contenues dans ce document sont exprimées en termes de besoins mais pratiquement jamais en termes de moyens.

C'est l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSPS) qui est chargée de l'inspection des centres de distribution des médicaments.

Pour en savoir plus

BO Bonnes pratiques de distribution en gros des médicaments…
Texte N° 2000/9 ***bis***
Direction des ***Journaux officiels***
26, rue Desaix, 75015 Paris

Notes personnelles

9. INFRACTIONS À LA SÉCURITÉ

Infraction	Texte	Sanction
Mise en service soumise à autorisation sans cette dernière	Loi 19 juillet 1976 art. 3 et 18	1 an/2 ans* 75 000 €/ 150 000 €
Mise en service soumise à déclaration sans cette dernière	Loi 19 juillet 1976 art. 3 Décret 21 septembre 1977 art. 43	1 500 €
Non-respect des prescriptions imposées	Loi 19 juillet 1976 art. 7 Décret 21 septembre 1977 art. 17, 18 et 43	1 500 €
Non-respect des prescriptions imposées au terme d'un délai fixé par arrêté de mise en demeure	Loi 19 juillet 1976 art. 3, 6, 7,10, 11, 20 et 21	6 mois* 75 000 €
Omission de déclarer des modifications ou extensions	Décret 21 septembre 1977 art. 20, 31 et 43	1 500 €
Omission de déclarer des accidents ou incidents de fonctionnement	Décret 21 septembre 1977 art. 38 et 43	1 500 €
Manquement délibéré à une obligation de sécurité	Code pénal art. 221	5 ans* 75 000 €
Abstention volontaire à combattre le sinistre	Code pénal art. 223	1 an* 30 000 €
* d'emprisonnement.		

Pour en savoir plus

Le Code pénal
Direction des ***Journaux officiels***
26, rue Desaix, Paris 15

Notes personnelles

10. IDENTIFICATION AUTOMATIQUE

10.1. Quels sont les moyens d'identification ?

Les étiquettes électroniques[1] ne progressent que très lentement dans l'entrepôt notamment du fait de la longue absence de normes. Leur champ d'application prin-

1. Ces étiquettes sont aussi nommées «étiquettes intelligentes», «smart labels», «étiquettes radiofréquence ou hyperfréquence», «transpondeur», etc.

cipal est l'identification d'agrès prisonniers comme des palettes avions, des palettes de quelques laboratoires pharmaceutiques, des bacs pour produits surgelés, etc.

Le moyen le plus utilisé est le codage à barres avec ses différentes normes propres à la logistique. Ces normes sont gérées par l'EAN International représenté en France par Gencod.

10.2. Qu'est-ce que le code EAN 13?

C'est le code universellement utilisé pour identifier les unités de vente de la grande distribution. Il est compatible avec le code UPC des Américains, son usage est donc mondial.

Sa structure de 13 caractères, d'où son nom, est composée de 4 champs :

- L'indicatif national qui comporte de 1 à 3 caractères (attribué par EAN International)
- Le CNUF (Code National Unifié du Fabricant) qui comporte de 5 à 8 caractères (attribué par Gencod, en France))
- Le CIP (Code Interface Produit) qui comporte de 3 à 6 caractères (attribué par l'entreprise détentrice du CNUF)
- La clé de contrôle de 1 caractère (calculée automatiquement)

Voici les codes de quelques pays :

- 30 à 37 : France
- 40 à 45 : Allemagne
- 49 : Japon
- 50 : Royaume-Uni et Irlande
- 54 : Belgique

10.3. Qu'est-ce que l'EAN 14?

Ce code correspond à l'EAN 13 plus un caractère qui indique le nombre d'UV contenu dans le PCB ou le SPCB. Sa symbologie est cohérente avec celle de l'EAN 13. Il est peu utilisé car il n'est pas compatible avec les lecteurs des caisses de la grande distribution.

10.4. Qu'est-ce que le code ITF 14?

Ce code répond à la même problématique que le précédent mais il utilise la symbologie «2 parmi 5 entrelacé» (ITF = Interleaved Two out of Five). Cette symbologie est une des plus compactes qui existent pour les codes linéaires; elle facilite donc

l'impression, avec de grands caractères, sur des surfaces médiocres comme les cartons poreux.

10.5. Qu'est-ce que le SSCC ?

SSCC est l'acronyme de « Serial Shipping Container Code ». C'est un code au service de la traçabilité. Il permet le codage unique (biunivoque) de n'importe quel colis. Sa structure de 18 caractères comporte 5 champs :

- Un caractère d'extension
- Le préfixe pays de l'expéditeur
- Le CNUF de l'expéditeur
- Le numéro de colis de 7 à 10 caractères attribué par le détenteur du CNUF
- La clé de contrôle

10.6. Qu'est-ce que le code EAN 128 ?

Ce code est au service de tous les utilisateurs de la chaîne logistique. Il est beaucoup plus flexible que les précédents car son nombre de champs est variable comme l'est la longueur des champs. Il utilise la symbologie alphanumérique 128. Sa structure est la suivante :

- Un caractère de début
- Le caractère fonction 1 qui « labellise » une application standard EAN
- Un premier identifiant de données
- Les données correspondantes
- Un autre identifiant de données
- Les données correspondantes
- La clé de contrôle
- Un caractère de fin

Il existe une centaine d'identifiants de données comme le SSCC, le N° de lot, la date de fabrication, etc.

10.7. Qu'est-ce que l'étiquette EAN 128 ?

L'EAN a normalisé une étiquette pour faciliter toutes les opérations de transport.

L'illustration ci-contre vaut mieux qu'un long discours.



10.8. Quels sont les autres codes ?

L'inconvénient des symbologies citées précédemment est de n'utiliser qu'une seule ligne et donc de ne pouvoir coder que des informations succinctes. Ainsi sont

apparus des codes matriciels, appelés aussi codes «2D». Plusieurs transporteurs notoirement connus utilisent le code PDF 417. Ces identifiants sont réservés à des usages internes faute de normes internationales définissant des structures de messages.

Pour en savoir plus	Notes personnelles
Guide pratique des applications logistiques des standards EAN GENCOD	

11. L'EDI

EAN International a mis au point le langage EANCOM® qui permet l'échange de données informatisées entre les utilisateurs des autres normes EAN. Ce langage comporte plus de quarante messages comme «commande», «livraison», «facture», etc.

Il est parfaitement cohérent avec la norme EDIFACT dont il est un sous-ensemble.

12. LES TERMINAUX RADIO

Les transmissions radio ont été régies par de nombreuses normes devenues plus ou moins caduques au fil du temps.

Les deux les plus couramment utilisées sont les suivantes :

- La bande large des 2,4 GHz
  - norme IETS 300-328
  - portée moyenne (nombre d'antennes plus nombreuses)
  - débit important
  - accès en mode réseau (prolongation du réseau filaire)
- La bande étroite 437 MHz
  - norme IETS 300-200
  - portée excellente
  - débit moyen
  - accès en mode émulation ou langage spécifique

CHAPITRE 8

CALCULER LES COÛTS STANDARDS

Ce chapitre passe en revue les principaux composants afférents à la possession et l'exploitation d'un entrepôt. Ils devront être complétés et réestimés au cas par cas et en fonction de la situation économique et sociale.

1. COMMENT CALCULER LE COÛT DE POSSESSION

Les principaux éléments à prendre en compte pour déterminer un coût de possession sont les suivants :

- Les frais financiers (le loyer de l'argent immobilisé)
- L'inflation
- Le risque de péremption (dépassement de la date limite d'utilisation optimale, DLUO, ou de la date limite de consommation, DLC)
- Les risques de dégradation ou de démarque inconnue
- Le risque d'obsolescence (produits saisonniers, articles de mode, etc.)
- Les frais d'assurances couvrant les biens entreposés
- Le coût de stockage ou d'entreposage (voir détail ci-dessous)

Le coût de possession se situe généralement entre 15 et 25 % par an. Il peut quelquefois dépasser 35 %.

Remarque : exceptionnellement, le coût de possession est à corriger par des opportunités spéculatives.

2. COMMENT CALCULER LE COÛT DE PÉNURIE

Le coût de pénurie est beaucoup plus difficile à appréhender que le coût de possession. Il dépend, en effet, à la fois de la conduite que va tenir le fournisseur devant la rupture de stock et de la réaction du client.

- Premier scénario : pas de livraison partielle ni de perte de vente ou de client : le coût de pénurie se limite à un double traitement administratif éventuellement aggravé par un réapprovisionnement et une livraison d'urgence.
- Deuxième scénario : livraison partielle sans perte de vente ni de client : les coûts logistiques sont pratiquement doublés.
- Troisième scénario : perte de vente ou pire, perte du client.

Si dans chaque cas particulier il est possible d'évaluer les surcoûts entraînés par les deux premiers cas, le troisième est très difficilement chiffrable.

3. COMMENT CALCULER LE COÛT DE STOCKAGE

Le coût de stockage ou d'entreposage[1] se compose principalement des éléments suivants :

- Les frais de bâtiment (amortissement ou loyer)
- Les frais d'assurances du bâtiment
- Les frais d'entretien du bâtiment
- Les frais de gestion
- Les frais courants : éclairage, chauffage, électricité, eau, etc.
- Les frais concernant les équipements de stockage (amortissement, loyer, maintenance, etc.)
- Les frais concernant les équipements de manutention (amortissement, loyer, maintenance, etc.)
- Les frais afférents au traitement des déchets

1. Certains auteurs différencient l'entreposage qui ne concernerait que les frais de bâtiment et le stockage qui engloberait tous les autres frais.

- Les frais de personnel (salaires, charges diverses, formation, etc.)
- Les taxes et impôts divers

Le coût estimé du stockage est de l'ordre du quart de l'ensemble des frais logistiques. Il peut varier de 4 à 12 % du chiffre d'affaires d'une entreprise.

4. COMMENT CALCULER LE COÛT D'UTILISATION D'UN CHARIOT DE MANUTENTION

Les différents postes à prendre en considération pour l'établissement d'un tel coût d'utilisation sont principalement les suivants :

- Amortissement de l'investissement engin
- Amortissement de l'investissement chargeur de batteries
- Quote-part du coût de la salle de charge
- Entretien de premier niveau
- Frais de maintenance
- Frais de visite semestrielle de sécurité
- Incidence d'un éventuel engin de secours (le «mulet»)
- Énergie
- Assurances
- Pourcentage des frais éventuels de formation du cariste et habilitation

En fonction du type de chariot, du plus basique au plus sophistiqué, la minute d'utilisation varie de 5 à 25 centimes d'euro.

5. COMMENT CALCULER LES COÛTS D'INVESTISSEMENT

Sont énumérées ci-dessous de nombreuses rubriques classées en plusieurs familles. Il s'agit d'indications ou de ratio dont tout concepteur d'entrepôt se sert presque quotidiennement. Les valeurs seront à noter (au crayon de préférence) puis à mettre à jour au fil des projets.

Bien sûr, d'autres rubriques pourront ou devront être ajoutées en fonction de l'activité et de la spécialité de chacun.

5.1. Bâtiment

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3
M^2 d'entrepôt hauteur libre 7 à 10 m			
Surcoût M^2 dalle pour chariots grande hauteur			
M^2 mezzanine 750 kg/m^2			
M^2 locaux techniques			
M^2 bureaux			
Porte sectionale pour camion			
M^2 grillage de sécurité			
Porte de sécurité 1 m x 2,20 m			
Porte coupe-feu l = 3 m, H = 4,5 m			
Contrôle de la température ≤ 25°, le m^2			
Chauffage par aérotherme, le m^2			
Climatisation, le M^2			
Bureau mobile préfabriqué, 6 x 3 m			

5.2. Agrès

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3
Palette 800 x 1200 type « perdue »			
Palette 800 x 1200 type « Europe »			
Palette 1000 x 1200 type « Europe »			
Palette 1200 x 1200 type « Europe »			
Palette 800 x 1200 type « alimentaire »			
Palette 800 x 1200 type « métallique »			
Housse de palette			
Bac plastique			

5.3. Équipements de stockage

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3
Emplacement palette 1 tonne dans palettier			
Butée arrière dite « arrêtoir de sécurité »			
Platelage bois, par palette			
Lisse de rechange			
Ml rail de guidage de chariot en allée étroite			
Ml fil de guidage de chariot en allée étroite			
Casier H = 2,20 m l = 1 m P = 0,5 m 4 étagères			
Casier H 7 m l = 1 m P = 0,5 m 15 étagères			
Cantilever H 7 m 5 bras 1 tonne l = 6 m			
Armoire rotative H = 6 m, l = 3 m			

5.4. Chariots de manutention

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3
Transpalette manuel			
Transpalette à ciseaux manuel			
Transpalette à ciseaux à levée électrique			
Transpalette électrique accompagné			
Transpalette à conducteur porté debout			
Transpalette à conducteur porté assis/debout			
Gerbeur H = 5 m			
Chariot à fourche frontale, 1 tonne, H = 6 m			
Chariot à fourche frontale articulé			
Chariot à mât rétractable			
Chariot à fourche tridirectionnelle 1 T, H = 10 m			
Chariot à fourche bidirectionnelle 1 T, H = 10 m			
Chariot combiné 1 T, H = 10 m			
Chariot omnidirectionnel 1 T, H = 8 m			
Chariot préparateur au sol			
Chariot préparateur basse levée			
Chariot préparateur moyenne levée			

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3
Chariot préparateur haute levée			

5.5. Équipements de manutention automatique

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3
Transtockeur 1 tonne H = 20 m			
MI d'équipement d'allée			
Antenne E/S de 3 palettes			
Transbordeur changeur d'allée			
MI convoyeur de palettes 1 tonne automatisé			
MI convoyeur de cartons 50 kg automatisé			
Antenne de tri cartons 1200 C/H			
Antenne de tri cartons 2500 C/H			
Élévateur alternatif de palette 100 P/H, 1 T			

5.6. Équipements de traitement de l'information

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3
Lecteur code à barres fixe			
Terminal radio portable			
Terminal radio embarqué			
Poste mobile terminal, lecteur, imprimante			
Imprimante étiquette laser			
Imprimante étiquettes cartons à jet d'encre			
Imprimante et pose étiquette cartons laser			
Imprimante et pose étiquettes palettes			
Étiquette papier autocollante			
Bordereau d'expédition			

5.7. Équipements divers

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3
Formeuse de cartons simple mono-format			
Formeuse de cartons calage thermo-rétractable			
Fermeuse de carton			
Coiffeuse			
Housseuse			
Filmeuse			
Cercleuse			
Banderoleuse			
Bascule 20 kg			
Bascule 2 tonnes			
Table de préparation			

5.8. Équipements de sécurité

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3
Extincteur			
Protection sprinkler, H = 10 m, le m^2			
Protection sprinkler ESFR, H = 13 m, le M^2			
Brancard			

6. COMMENT CALCULER LES COÛTS D'EXPLOITATION

6.1. Calcul du coût élémentaire d'un magasinier

Si ce coût n'est pas disponible auprès du service du personnel, il y a lieu de le calculer.

Le moyen le plus rapide est de partir du salaire annuel, d'y ajouter l'ensemble des charges patronales directes et indirectes de toutes sortes (sociales, restaurant d'entreprise, budget formation, etc.), de tenir compte du coût de l'encadrement, de calculer le nombre de minutes effectivement travaillées dans une année normale et d'effectuer la division.

Si l'on désire utiliser un taux annuel penser au coût des travailleurs intérimaires pendant les périodes de congés.

À titre d'illustration, en 2002, la minute de magasinier se situe entre 0,30 et 0,45 €, suivant la région et l'entreprise.

6.2. Autres coûts élémentaires

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3
Loyer annuel d'un m^2 d'entrepôt			
Loyer hebdomadaire d'une palette			
Coût d'une entrée ou sortie de palette			
Minute de cariste			
Minute de chariot à fourche frontale			
Minute de chariot à mât rétractable			
Minute de chariot à fourche tridirectionnelle			
Minute de chariot combiné			

6.3. Coût de quelques missions

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3
Réception d'une palette			
Casage d'une palette			
Préparation d'une ligne de commande			
Confection d'une palette au départ			
Expédition			
Inventaire			

7. COMBIEN COÛTENT QUELQUES PRESTATIONS

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3
Étude sol Ouverture dossier et transport matériel			
Étude sol Le carottage			
Étude sol Rédaction du rapport			

8. NOTES PERSONNELLES

Rubriques	Source 1	Source 2	Source 3

QUATRIÈME PARTIE

AUDITER

CHAPITRE 9

CHOISIR LA MÉTHODE ET LES OUTILS DE L'AUDIT

Ce chapitre va montrer pourquoi il est important de pratiquer un audit de la plate-forme logistique et quelle démarche on peut adopter.
La méthode d'audit proposée ici a été expérimentée sur plusieurs dizaines de sites. Chaque fois, elle a permis des progrès notables et, le plus souvent, très rapides.

Nota Bene : Sont exclus du périmètre de cet audit les sites aussi particuliers que les dépôts de carburants ou le stockage d'explosifs. Ne sont pas concernés, non plus, les unités stockant des produits en vrac, liquides ou pulvérulents.

1. QU'EST-CE QU'UN AUDIT ?

Un audit est une procédure qui consiste à vérifier la qualité d'une fonction ou d'un service à l'intérieur d'une entreprise. La définition de la norme ISO 8402 définit l'audit comme étant « Un examen méthodique et indépendant en vue de déterminer si les activités et résultats relatifs à la qualité satisfont aux dispositions préétablies et si ces dispositions sont mises en œuvre de façon efficace et aptes à atteindre les objectifs ».

Dans l'audit de la plate-forme logistique, il va s'agir de vérifier que pour chacune des fonctions, réception, mise en stock, préparation des commandes, etc. tous les principes d'optimisation ont été mis en œuvre, que les moyens les mieux adaptés sont utilisés et que toutes les règles de sécurité sont respectées.

2. POURQUOI PRATIQUER DES AUDITS ?

L'on peut faire une distinction entre les audits imposés et les audits spontanés. Les audits imposés peuvent l'être par un client, par un organisme ou par les instances supérieures de la compagnie.

Un client peut vouloir vérifier que l'entreposage en général correspond bien à la qualité qu'il attend de son prestataire ; il s'intéressera notamment aux protections contre le vol, aux dispositions prises pour assurer la traçabilité ou la gestion en FEFO, etc. Un client peut aussi vouloir aider son prestataire à obtenir une meilleure productivité afin qu'il baisse le montant de ses services. Cette dernière démarche se rencontre souvent dans l'industrie automobile notamment.

Des audits peuvent aussi être diligentés par des organismes de contrôle pour le compte des gouvernements afin de s'assurer que toutes les précautions sont prises pour protéger le consommateur. Sont particulièrement concernés par ce genre d'audits les établissements stockant des produits alimentaires ou des médicaments. Dans ce cas, l'organisme chargé de ces audits est l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé. Quelquefois des assureurs pratiquent des audits en s'intéressant exclusivement aux dispositions prises pour éliminer ou, au moins, minimiser les risques de toutes sortes.

Des directions générales ou des holdings de grands groupes exigent parfois que les performances de leurs sites logistiques soient régulièrement analysées pour maintenir ou accroître les niveaux de qualité et / ou de productivité.

Des audits peuvent aussi être menés à la seule initiative du responsable de l'entrepôt qui désire améliorer le fonctionnement de son unité.

Il est des centres de distribution qui, pour être certains de rester toujours « au top », déroulent deux audits par an, le premier interne, le second externe avec chaque fois des auditeurs différents.

3. QUI DOIT AUDITER ?

Un audit doit être conduit par quelqu'un de compétent d'une part et d'indépendant d'autre part si l'on veut respecter la définition de la norme ISO 8402. L'on distingue généralement les audits internes et les audits externes.

Les audits externes sont pratiqués par des experts des clients, des organismes, des assureurs ou par des consultants extérieurs, indépendants ou faisant partie d'un cabinet spécialisé.

Les audits internes sont pratiqués par des spécialistes faisant partie du siége de la compagnie.

Pour les audits spontanés on fait appel le plus souvent à des consultants extérieurs à moins que l'on pratique soi-même une «autoévaluation». Dans ce dernier cas, la notion d'indépendance dont parle la norme ISO 8402 n'est plus respectée, mais l'exercice peut néanmoins rester très profitable et l'utilisation de ce manuel devrait être particulièrement utile.

4. COMMENT AUDITER ?

4.1. Doit-on préparer l'audit ?

Dans l'idéal, l'audit ne doit pas être un examen qui se termine par un verdict ; il devrait s'inscrire dans une démarche de progrès. Il semble donc judicieux que l'entité à auditer connaisse à l'avance les différents points qui seront abordés et le référentiel associé afin de préparer les réponses.

Néanmoins, il arrive quelquefois que l'on ait affaire à des «tricheurs» qui vous «bricolent», la nuit précédant l'audit, quelques tableaux de bord ou qui ont fait la veille une descente chez le libraire de la ville pour constituer à la sauvette un embryon de bibliothèque technique. L'audit, effectué dans ces circonstances, perd un peu de son sens. Mais, positivons ! Il aura peut-être fait quand même un peu avancer les choses.

4.2. Comment conduire l'audit ?

Les chapitres qui vont suivre proposent plusieurs centaines de questions classées en une douzaine de familles. Ces questions peuvent être sans objet pour certains sites et donc il n'y aura pas lieu de les prendre en compte bien sûr. Pour la plupart des questions, quatre réponses sont proposées correspondant chacune à un niveau de qualité ou de performance. Ces réponses sont assorties d'un nombre de points allant de 0 à

3. Quelques questions n'ont que deux réponses possibles, car celles-ci ne peuvent être que oui ou non, sans nuance.

Suivant l'usage que l'on désire faire de cette évaluation, il peut être intéressant de personnaliser la grille de notation en pondérant les questions. Un site peut vouloir accorder une importance particulière à certains points, en fonction de ses spécificités.

Lorsque l'on aura répondu à toutes les questions d'une rubrique, l'on additionnera la somme des points obtenus. Cette somme pourra être comparée à la somme maximale qu'il aurait été possible d'obtenir, en éliminant les questions sans objet. Cette comparaison permettra de mesurer les efforts à déployer pour «être dans les meilleurs de la classe».

Cette somme pourra aussi être comparée à la somme obtenue six mois plus tôt afin de mesurer les progrès accomplis. Il est tellement motivant de voir les choses avancer!

Si l'on désire avoir une vue plus synthétique, il est possible de faire un total général mais, dans ce cas, il est conseillé de pondérer aussi l'importance de chaque famille de questions. Cette importance relative variera en fonction des caractéristiques propres à chaque site.

5. AUDITER AVEC QUELS RÉFÉRENTIELS?

Pour les médicaments, les audits s'appuient sur les «Bonnes pratiques de distribution» formalisées dans le bulletin officiel N° 2000/9 bis. Ce document est valable pour la France. Les laboratoires qui traitent avec les Etats Unis (et d'autres pays) utilisent le document équivalent américain édité par la Food and Drug Administration (FDA).

Pour l'industrie alimentaire, l'arrêté du 3 avril 1996 fixe les «Conditions d'agrément des établissements d'entreposage des denrées animales et d'origine animale».

Certaines professions ont commencé à rédiger des «Bonnes pratiques» comme celles qui traitent des «Denrées périssables et autres produits alimentaires».

Tous ces documents s'intéressent exclusivement aux précautions à prendre pour la protection des consommateurs; la notion de performance ou de productivité n'est absolument pas abordée.

Certaines grandes sociétés ont élaboré un outil d'audit pour leur propre usage; mais il n'est pas accessible aux unités qui ne font pas partie du groupe.

La méthode et les outils qui sont proposés ici ont l'ambition de combler une partie de ce vide.

6. QUELLES SONT LES GRANDES RUBRIQUES À ABORDER ?

Les grandes familles de questions que l'on doit aborder dans l'audit d'une plate-forme logistique sont les suivantes :

- Les principes qui ont présidé à la conception du site
- La réalisation et la réception des travaux
- Les dispositions de sécurité
- L'intégration du maillon plate-forme dans la chaîne logistique
- Les règles d'exploitation
- Le logiciel de gestion d'entrepôt
- Les tableaux de bord
- L'usage des terminaux radio
- L'usage de l'identification automatique
- La signalétique
- La gestion des budgets en cours ou programmés
- Les actions de progrès en cours

Ces différentes familles de questions vont être abordées dans le détail, une par une, dans les chapitres qui suivent.

7. QUEL OUTIL UTILISER ?

Un CD est inclus dans cet ouvrage. Il comporte un fichier au format Excel® qui contient toutes les questions.

L'auditeur pourra l'utiliser :

- en invalidant les rubriques sans objet pour le site sur lequel il travaille
- en complétant la grille avec des rubriques qu'il pense judicieux de rajouter
- en pondérant les questions suivant l'importance qu'il leur accorde pour le site concerné
- en attribuant une note pour chacune des questions, que ce soit celles qui sont proposées ici ou les nouvelles que l'on aura ajoutées

- en sommant les résultats pondérés obtenus
- en pondérant chaque famille de questions dans le récapitulatif comme on l'a fait précédemment pour chaque question élémentaire
- en comparant ces résultats au maximum que l'on puisse obtenir ou, mieux, aux résultats du précédent audit

CHAPITRE 10

L'AUDIT DE LA CONCEPTION

Ce chapitre n'a d'intérêt que pour les sites qui sont en cours de conception ou ceux qui ont des projets d'extension ou de réingénierie. Pour les sites qui sont en exploitation depuis un certain temps, ce chapitre ne pourra être utile que lorsqu'il y aura un projet d'agrandissement ou de modification.

1. L'IMPORTANCE DE LA PHASE DE CONCEPTION

Il est encore très fréquent de voir la définition du bâtiment précéder la conception du process logistique qui doit y être installé. Si des investisseurs sont dans l'obligation de construire des entrepôts avant de savoir quelles activités précises y seront pratiquées[1], cela n'est pas le cas général.

Une démarche logique, pour un industriel, est de commencer par la définition de ses besoins puis de procéder à l'étude des surfaces, des volumes et des équipements les mieux adaptés à son métier de logisticien pour enfin se pencher sur la «boite» dont les dimensions et les caractéristiques conviendront le mieux. Cette démarche évite de «caser» tant bien que mal un process dans un bâtiment conçu a priori.

1. Ce que l'on appelle communément des «entrepôts en blanc».

Les questions qui suivent vont permettre de vérifier la méthodologie utilisée lors de la conception et la rigueur avec laquelle elle a été appliquée.

2. L'ANALYSE DES FAMILLES LOGISTIQUES A-T-ELLE ÉTÉ EFFECTUÉE ?

2.1. Quelle est la définition d'une famille logistique ?

Une famille logistique est l'ensemble cohérent des références qui nécessitent à la fois les mêmes modes de manutention, les mêmes modes de stockage et les mêmes modes de préparation de commande.

Par exemple, on classera dans une même famille logistique les références qui sont toujours :

- livrées en palettes Europe 80 x 120 donc manutentionnées avec un chariot à fourche,
- donc stockées en palettier,
- et livrables en palettes complètes, en PCB et à l'unité.

Cette famille d'articles présente bien simultanément les trois mêmes caractéristiques.

Des références qui ne seraient livrables que par palettes complètes devraient constituer une autre famille logistique ou au moins une sous-famille car leur mode de préparation est différent. Ces références ne se trouveront pas dans les zones picking.

2.2. Quelle est l'utilité de ce classement ?

Ce classement est indispensable si l'on veut procéder correctement au dimensionnement statique comme défini au paragraphe suivant, puis plus tard au dimensionnement dynamique.

2.3. Comment les familles logistiques ont-elles été classées ?

La qualité de la conception dépend en partie du soin que l'on aura apporté à l'analyse des familles logistiques.

Le nombre de points à accorder correspond à la finesse de cette analyse.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'a été procédé à aucun classement par famille logistique
1	Un classement succinct a été effectué à la suite d'une évaluation grossière des volumes
2	Un classement a été effectué mais sans prendre en compte les modes de préparation
3	Un classement complet et précis a été effectué en prenant en compte toutes les caractéristiques et en utilisant une base de données logistiques

3. COMMENT LE DIMENSIONNEMENT STATIQUE A-T-IL ÉTÉ RÉALISÉ ?

3.1. Qu'entend-on par dimensionnement statique ?

Le dimensionnement statique consiste à calculer le volume du stock à accueillir dans le futur entrepôt puis en déduire les capacités de stockage à prévoir. Ce calcul doit être fait mode de stockage par mode de stockage, au sol, en racks, en casiers, etc.

Le dimensionnement statique s'oppose au dimensionnement dynamique qui, lui, consiste à définir comment les produits vont transiter : à quelle vitesse, avec quels moyens, etc.

3.2. Quelle base de données statiques a-t-on utilisée ?

La qualité du dimensionnement dépendra des données de base utilisées.

Le nombre de points à accorder correspond à la robustesse et à la précision des sources d'informations dont on se sera servi.

Nombre de points	Description du niveau
0	Des valeurs ont été choisies à priori.*
1	Il n'a été tenu compte que des seuls surfaces et volumes du site actuel
2	Il a été tenu compte des mètres linéaires de lisses et / ou d'étagères
3	Un pointage précis a été conduit sur place ou les données du logiciel de gestion d'entrepôt ont été utilisées.

* Que ceux qui ont fait des calculs précis ne sourient pas, cette démarche se rencontre encore trop souvent !

3.3. A-t-on étudié les phénomènes de saisonnalité ?

Sur la plupart des sites, l'on peut observer des phénomènes de saisonnalité propres à la nature des produits entreposés. Par exemple, les stocks d'articles d'écriture sont maximaux en mai / juin, les stocks de jouets sont maximaux en octobre / novembre, etc.

Les variations concernent en général les volumes à accueillir mais elles peuvent aussi concerner la nature des produits, voire les familles logistiques. Par exemple, les jouets de plage seront en zone picking au mois de juin et, le mois d'août passé, ils retourneront en zone réserve pour attendre l'année suivante.

La qualité du dimensionnement statique dépendra entre autres de la prise en compte de ces variations saisonnières. Le dimensionnement du stock cible sera-t-il fait pour le stock de pointe ou pour le stock moyen, la pointe étant alors absorbée par des magasins de débord ? Il s'agit, si les pointes sont importantes, d'une décision stratégique du niveau de la direction générale ou financière, mais encore faut-il que le phénomène soit étudié. Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité de l'analyse.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune analyse n'a été réalisée
1	Une analyse globale a été réalisée pour les 12 derniers mois
2	Une analyse, famille logistique par famille logistique, a été réalisée pour les 12 derniers mois
3	Une analyse famille logistique par famille logistique a été réalisée, en pourcentage par rapport à la moyenne, pour les 3 dernières années

3.4. A-t-on défini les coefficients d'extrapolation statiques ?

Précisons déjà ce que l'on désigne par coefficient d'extrapolation. Ces coefficients quantifient, ou mieux, tentent de quantifier les évolutions prévues ou prévisibles de l'activité. Dans cette rubrique du dimensionnement statique, les évolutions à prendre en compte concernent la nature des familles logistiques (variations du nombre de constituants, disparition de familles existantes ou apparition de nouvelles) et le volume à stocker pour chacune d'elles.

Prévoir des évolutions et surtout les chiffrer est un exercice éminemment difficile mais le logisticien doit s'y risquer avec l'aide de toutes les directions concernées, générale, marketing, industrielle, etc. Que ne dirait-on pas, en effet, si la conception de l'entrepôt devenait obsolète avant quelques années ?

Une erreur fréquemment rencontrée consiste à ne pas différencier l'évolution de l'activité et l'évolution du stock. Dans une société bien gérée, l'activité peut augmenter alors que le stock décroît à la suite de la mise en place d'une production en juste à temps et d'une tension des flux externes.

La qualité du dimensionnement dépendra de la prise en compte de ces évolutions prévisibles. Le nombre de points à accorder correspond au soin apporté à la définition de ces coefficients.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'a été tenu compte d'aucune évolution
1	Un coefficient unique d'évolution de l'activité a été présumé
2	Des prévisions distinctes des évolutions statiques et dynamiques ont été présumées
3	Des prévisions distinctes des évolutions statiques et dynamiques ont été retenues après enquêtes auprès des directions concernées

3.5. Comment a-t-on déterminé la capacité de stockage ?

La qualité du dimensionnement dépendra de la méthode employée. Le nombre de points à accorder correspond à la rigueur de la méthode utilisée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les capacités de stockage ont été déterminées à priori
1	Les capacités de stockage ont été déterminées, globalement, à partir des capacités actuelles
2	Les capacités de stockage ont été déterminées, famille par famille, à partir des capacités actuelles
3	Les capacités de stockage ont été déterminées, famille par famille, à partir du stock cible et du taux d'occupation optimal (de 80 à 85 %). Le stock cible a lui-même été défini à partir du stock actuel, des coefficients de saisonnalité et des coefficients d'extrapolation ou Les capacités de stockage ont été déterminées, famille par famille, à partir des prévisions des ventes et du taux de couverture visé

4. COMMENT LE DIMENSIONNEMENT DYNAMIQUE A-T-IL ÉTÉ RÉALISÉ ?

4.1. Qu'entend-on par dimensionnement dynamique ?

Le dimensionnement dynamique consiste, comme dit précédemment, à définir comment les produits doivent transiter : à quelle vitesse, avec quelles contraintes, avec quels moyens, etc. Ce calcul doit être fait famille logistique par famille logistique, puis à l'intérieur de chaque famille référence par référence.

Le dimensionnement dynamique va permettre de calculer les zones de picking, les types d'organisation les mieux adaptés, les modèles de chariots et / ou les moyens transitiques adéquats, les effectifs, etc.

4.2. Quelle base de données dynamiques a-t-on utilisé ?

La qualité du dimensionnement dépendra des données de base utilisées.

Le nombre de points à accorder correspond à la fiabilité et à la précision des sources d'informations dont on se sera servi.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réflexion n'a été menée sur le sujet.
1	Des valeurs globales ont été choisies à priori
2	Des valeurs moyennes ont été utilisées, famille par famille
3	Des statistiques précises ont été extraites du logiciel de gestion de stock ou mieux du logiciel de gestion d'entrepôt existant

4.3. A-t-on étudié les phénomènes de saisonnalité ?

De la même façon que le volume du stock varie au gré des saisons, l'activité du magasin est variable elle aussi. Mais ces variations ne sont pas les mêmes que celles du stock. Si nous reprenons l'exemple précédent, les jouets en matière plastique sont fabriqués douze mois par an au même rythme. Le stock croît donc de janvier à octobre où il atteint son pic. Les flux d'entrée dans l'entrepôt sont quasiment constants alors que les flux de sortie vont s'emballer en novembre pour se rendormir après les fêtes de Noël.

La qualité du dimensionnement dynamique dépendra, entre autres, de la prise en compte de ces variations saisonnières. Le dimensionnement de la journée type sera-

t-il fait pour le jour de pointe ou pour le jour moyen du mois de pointe ou pour le jour moyen, les pointes étant alors absorbées par externalisation ou autres dispositions (heures supplémentaires, personnel intérimaire, etc.)? Il s'agit, là encore, surtout si les pointes sont importantes, d'une décision stratégique du niveau de la direction générale ou logistique, mais encore faut-il que le phénomène soit analysé.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité de l'analyse.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune analyse n'a été réalisée
1	Une analyse globale a été réalisée pour les 12 derniers mois
2	Une analyse, famille logistique par famille logistique, a été réalisée pour les 12 derniers mois
3	Une analyse famille logistique par famille logistique a été réalisée, en pourcentage par rapport à la moyenne, pour les 3 dernières années

4.4. A-t-on défini les coefficients d'extrapolation dynamiques?

Dans cette rubrique du dimensionnement dynamique, les évolutions à prendre en compte concernent les flux d'entrée et les flux de sortie de l'entrepôt. Chaque famille logistique devrait être analysée séparément.

Comme pour le dimensionnement statique, la prévision des évolutions et leur chiffrage sont un exercice toujours aussi difficile mais il reste incontournable.

La qualité du dimensionnement dépendra de la prise en compte de ces évolutions prévisibles. Le nombre de points à accorder correspond au soin apporté à la définition de ces coefficients.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'a été tenu compte d'aucune évolution
1	Un coefficient unique d'évolution de l'activité a été présumé
2	Des prévisions distinctes des évolutions famille logistique par famille logistique ont été présumées
3	Les prévisions des évolutions ont été définies après enquêtes auprès des directions concernées

4.5. A-t-on analysé les taux de rotation ?

L'étude des taux de rotation est extrêmement importante dans la conception d'un entrepôt ou d'un centre de distribution. Elle va permettre, après établissement des courbes ABC (classement de Pareto), de juger de l'opportunité d'automatiser certaines tâches et pour quelles catégories de produits. Elle va permettre aussi de déterminer le nombre de zones picking, leur taille, les technologies à mettre en œuvre.

Ce classement doit être fait en accès. C'est le critère le plus dimensionnant car le temps de déplacement devant une adresse de stockage est plus significatif que le temps réservé à la préhension des cartons ou des articles. Il faut donc établir les trois classements suivants :

- palettes homogènes complètes livrées telles quelles (sauf exception, une palette correspond à un accès)
- cartons standards (PCB) livrés tels quels (sauf exception, une ligne de commande correspond à un accès)
- articles vendus au détail (une ligne de commande correspond à un accès)

La qualité de la conception dépendra du soin apporté à cette analyse. Le nombre de points à accorder correspond à la rigueur de la méthode utilisée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune analyse n'a été faite
1	Une analyse globale a été réalisée
2	Une analyse famille logistique par famille logistique a été réalisée
3	Une analyse famille logistique par famille logistique a été réalisée en tenant compte des évolutions prévisibles et en faisant des classements séparés pour les préparations de palettes complètes, pour les préparation de colis standards et pour la préparation de détail

4.6. A-t-on défini les temps opératoires ?

La définition des temps opératoires est indispensable pour dimensionner correctement les équipes, les locaux sociaux et sanitaires, le parc de chariots, le nombre de stations d'une préparation en pick to light, etc.

Il arrive encore, sur certains sites, que ce sujet des temps opératoires soit tabou ; mais alors comment optimiser les process et comment mesurer les progrès ?

La qualité du dimensionnement dépendra de la méthode employée. Le nombre de points à accorder correspond à la précision que l'on est en droit d'attendre de la méthode utilisée.

Nombre de points	Description du niveau
0	On a reconduit les effectifs actuels sans autre réflexion
1	On a reconduit les effectifs actuels en apportant les modifications dues à l'amélioration des processus
2	On a utilisé les ratios dont dispose le concepteur ou on a utilisé les résultats d'un benchmark réalisé dans la profession
3	On a utilisé les indices de productivité élaborés par le logiciel de gestion de l'entrepôt en apportant les modifications dues à l'amélioration des processus ou on a réalisé des études de temps précises (observations sur la journée, chronométrage, etc.)

5. QUELLES RÉFLEXIONS SUR L'AUTOMATISATION A-T-ON MENÉES ?

5.1. L'importance de l'automatisation

L'entrepôt voit des transferts de charges souvent lourdes et quelquefois encombrantes à longueur de journée. L'automatisation de certaines tâches peut trouver de nombreuses justifications par des gains :

- en ergonomie
- en sécurité[1]
- en productivité[2]
- en réactivité
- en qualité (suppression de nombreuses erreurs et gestion de la traçabilité)

L'automatisation concerne aussi bien les flux physiques que les flux d'informations.

1. Dans une étude bien conduite l'amélioration de la sécurité et celle de l'ergonomie doivent être cohérentes voire harmonieuses
2. Un investissement en automatisme n'est pas systématiquement justifié en temps de retour si la durée d'exploitation est de 8 heures par jour, il le devient fréquemment si la durée est de l'ordre de 16 heures, il l'est presque toujours si l'exploitation se fait 24 heures sur 24.

5.2. Comment le degré d'automatisation a-t-il été défini?

La qualité de la conception dépendra du soin apporté à l'étude du sujet. Le nombre de points à accorder correspond à la pertinence des solutions adoptées.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réflexion n'a été menée sur le sujet, les solutions précédentes ont été reconduites telles quelles
1	Toutes les solutions automatiques ont été rejetées a priori
2	Les solutions les plus automatisées ont été adoptées sans justification
3	Chacune des fonctions essentielles de l'entrepôt a été analysée et son automatisation éventuelle a été justifiée

6. LA NOTION DE DISPONIBILITÉ A-T-ELLE ÉTÉ PRISE EN COMPTE?

6.1. Qu'est-ce que la disponibilité?

La disponibilité d'un équipement ou d'une installation est la qualité de cet équipement ou de cette installation qui lui permet d'être opérationnel lorsque l'on a besoin de les utiliser. La disponibilité est une fonction de la fiabilité (aptitude à ne pas tomber en panne) et de la maintenabilité (aptitude à être rapidement remis en service)[1].

A cette notion de disponibilité, s'ajoute la notion de survivabilité qui est l'aptitude à permettre une certaine exploitation même lors de l'indisponibilité d'une partie de l'installation, quitte à ce que cette exploitation soit moins performante, c'est pourquoi on utilise quelquefois le terme de «marche dégradée».

Une loi bien connue énonce que «Tout ce qui peut tomber en panne, tombera un jour en panne»; c'est lors de la conception que l'on doit trouver les parades aux défaillances possibles pour que l'installation soit la plus «robuste» possible.

1. La disponibilité est donnée par la formule MUT / (MUT + MDT). MUT est le Mean Up Time c'est à dire le temps moyen de bon fonctionnement; MDT est le Mean Down Time c'est à dire le temps de moyen des pannes.
La fiabilité est mesurée par le MTBF, Mean Time Between Failures (Temps moyen entre pannes) alors que la maintenabilité est mesurée par le MTTR, Mean Time to Repair (Temps moyen de remise en service).

6.2. Comment a-t-on traité la disponibilité ?

La qualité de la conception dépendra du soin apporté à l'étude de ce sujet. Le nombre de points à accorder correspond à la finesse de la réflexion et à la méthodologie utilisée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réflexion n'a été menée sur le sujet
1	Une étude sommaire a été conduite après la fin de la conception
2	On a procédé à une réflexion globale sans méthode ni approfondissement
3	Chaque constituant de l'installation a été analysé en utilisant la méthode AMDEC*

* AMDEC signifie Analyse des Modes de Défaillance Et de leur Criticité. Cette méthode fait l'objet de le norme AFNOR X 50 510 et de la norme CEI 812 1985.

7. LA NOTION D'ÉVOLUTIVITÉ A-T-ELLE ÉTÉ PRISE EN COMPTE ?

7.1. Qu'est-ce que l'évolutivité ?

Une définition précise des coefficients d'extrapolation doit permettre de concevoir un centre logistique capable de satisfaire les besoins pour plusieurs années. Mais au-delà de cette période, il faudra peut-être procéder à des agrandissements ou faire face, plus ou moins rapidement, à des modifications qualitatives ou quantitatives de l'activité.

A cette notion d'évolutivité se rattache la notion de phasabilité. La conception du site doit permettre d'effectuer les travaux d'extension en plusieurs tranches.

Les évolutions concernent les flux physiques mais peuvent aussi concerner les flux d'informations. A-t-on réfléchi à une automatisation progressive ?

La conception doit tenir compte de ces évolutions prévisibles ou imprévisibles afin que les adaptations requises de l'outil industriel ne remettent pas en cause la totalité du site et / ou rendent son exploitation problématique pendant l'exécution des travaux de réaménagement.

7.2. Comment l'évolutivité a-t-elle été prise en compte ?

La qualité de la conception dépendra du soin apporté à ce sujet. Le nombre de points à accorder correspond à la pertinence des solutions envisagées

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réflexion n'a été menée sur le sujet
1	Des extensions sont possibles mais au prix d'une gêne considérable de l'exploitation voire nécessitant un arrêt plus ou moins long de l'exploitation
2	Les extensions ont bien été prévues mais nécessiteront un réaménagement des installations précédentes gênant l'exploitation
3	Des tranches de travaux ont été prévues qui ne remettent pratiquement pas en cause les installations des tranches précédentes et qui ne perturberont pas l'exploitation pendant leur exécution

8. COMMENT A-T-ON ÉLABORÉ LA CONCEPTION FINALE ?

8.1. A-t-on étudié plusieurs organisations ?

La tendance naturelle est de n'étudier que la solution à laquelle on pense à priori comme étant la meilleure. Il est bien rare que ce soit le cas car cette démarche comporte une part trop importante de subjectivité.

La méthode la plus professionnelle consiste à recenser toutes les solutions organisationnelles possibles puis à sélectionner les deux, trois ou quatre solutions qui apparaissent comme les plus pertinentes, à les étudier puis à les comparer pour ne retenir que la meilleure. Par exemple, l'on étudiera une solution basée sur un stockage conventionnel, une autre faisant appel à un stockage grande hauteur à allées étroites et une troisième utilisant des équipements de stockage automatiques.

La qualité de la conception dépendra de la méthode employée. Le nombre de points à accorder correspond à l'efficacité que l'on est en droit d'attendre de la méthode utilisée.

Nombre de points	Description du niveau
0	On a reconduit l'organisation précédente sans autre réflexion
1	On a reconduit l'organisation précédente en y apportant quelques améliorations
2	Il a été procédé à un ré-engineering et une nouvelle organisation a été étudiée
3	Plusieurs organisations ont été étudiées et comparées

8.2. A-t-on étudié plusieurs implantations ?

A une solution organisationnelle correspondent très généralement plusieurs implantations possibles. Ceci est vrai lorsqu'il s'agit d'un bâtiment à construire, ceci est moins vrai lorsque le projet doit s'inscrire dans un bâtiment existant.

La démarche recommandée consiste à dessiner plusieurs implantations puis à les comparer pour ne retenir que la meilleure.

La qualité de la conception dépendra de la méthode employée. Le nombre de points à accorder correspond à l'efficacité que l'on est en droit d'attendre de la méthode utilisée.

Nombre de points	Description du niveau
0	On a reconduit l'implantation précédente sans autre réflexion
1	On a reconduit l'implantation précédente en y apportant quelques améliorations
2	Une nouvelle implantation a été étudiée
3	Plusieurs implantations ont été étudiées et comparées

8.3. Comment les différents scénarios ont-ils été comparés ?

Si plusieurs scénarios ont été étudiés cela est parfait mais encore faut-il les comparer de façon méthodique et le plus objectivement possible. Plusieurs outils méthodes existent pour effectuer ces comparaisons.

Les deux principaux critères à prendre en compte sont l'absence de croisements de flux et la réduction des trajets.

Signalons au passage le «piège» de l'implantation en ligne. Si intellectuellement, il est tentant de s'orienter vers un magasin traversant, entrées d'un coté et sorties sur la façade opposée, il faut savoir que cette disposition présente un seul avantage et beaucoup d'inconvénients. Le seul point positif est de minimiser le côtoiement des produits entrants, peut-être en quarantaine, et des produits sortants. Les points négatifs sont multiples : allongement de la voierie lourde, augmentation du nombre de quais, impossibilité d'une optimisation ABC, mutualisation des moyens humains et matériels irréaliste, cross-dock problématique, etc.

La qualité de la conception dépendra de la méthode employée. Le nombre de points à accorder correspond aux outils utilisés.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun outil n'a été utilisé, le choix a été fait de façon entièrement subjective
1	La méthode des indices logistiques a été utilisée pour comparer les différentes implantations
2	La méthode de la comparaison multicritère a été utilisée pour comparer les différentes organisations
3	Les deux méthodes, indices logistiques et comparaison multicritère ont été utilisés

9. A-T-ON PROCÉDÉ À UNE ANALYSE DE RISQUES ?

9.1. Qu'entend-on par analyse de risques ?

Un certain nombre d'erreurs peuvent être commises lors de la conception d'un projet : mauvais recueil de données de base, mauvais dimensionnement, mauvais choix de solutions techniques, mauvais choix de fournisseurs et d'installateurs, mauvaise planification des transferts, etc. Lors de la conception, tous ces risques doivent être envisagés afin de les éliminer ou leur trouver une parade.

L'étude des risques doit aussi porter sur les risques encourus lors de l'exploitation future. Elle permettra notamment de définir les solutions à adopter dans le domaine de la circulation des personnes, de la protection incendie, du contrôle d'accès, etc.

9.2. Comment l'analyse de risques a-t-elle été menée ?

La qualité de la conception dépendra du soin apporté à l'étude de ce sujet. Le nombre de points à accorder correspond à la finesse de la réflexion et à la méthodologie utilisée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réflexion n'a été menée sur le sujet
1	L'analyse a été conduite, par une seule personne, rapidement et sans méthode
2	L'analyse a été conduite en groupe sans méthode
3	Le recensement des risques a été effectué lors de séances de travail réunissant tous les acteurs du projet et les futurs exploitants. La méthode AMDEC, précédemment citée, a été utilisée.

CHAPITRE 11

L'AUDIT DE LA RECEPTION DES TRAVAUX

Ce chapitre traitant de la réception des travaux et des équipements concerne surtout les sites qui vont être réceptionnés ou ceux qui viennent de l'être tout récemment alors qu'il est encore temps de compléter certains essais ou de reprendre certains tests. Il peut aussi être utile si des investissements sont programmés sur un site existant.
Ce chapitre présente moins d'intérêt pour les plates-formes qui sont en exploitation depuis longtemps. Des lots critiques peuvent néanmoins faire l'objet de mesures et d'essais. Dans ce cas, il s'agira de faire un état des lieux; on ne parlera plus de réception.

1. QU'EST-CE QU'UNE RÉCEPTION ?

Le terme de «réception» est le terme le plus souvent utilisé mais quelquefois on parle de «recette». L'étymologie des deux mots est la même comme leur signification. Il va s'agir de vérifier qu'une fourniture est «recevable». Une réception de travaux est un constat contradictoire entre un fournisseur et son client. Ce constat doit permettre de vérifier que la fourniture livrée ou l'installation réalisée répond bien à toutes les exigences du cahier des charges.

Pour effectuer méthodiquement une réception, il est nécessaire de rédiger auparavant un «cahier de recette». Il s'agit d'un document qui récapitule toutes les vérifications et tous les essais à effectuer en décrivant précisément les conditions de l'essai et les résultats attendus. Chaque page de ce document correspond à une mesure ou un essai. A coté de ce document, il doit exister des «feuilles d'anomalies» qui seront remplies pour chaque contrôle qui ne s'avérerait pas satisfaisant.

Si le planning le permet ainsi que les compétences disponibles, il est souhaitable que les cahiers de recette soient rédigés en même temps que les cahiers des charges de consultation. Le fournisseur potentiel saura donc ainsi parfaitement les essais à prévoir, essais qui peuvent exiger un matériel spécifique comme des charges étalonnées, des appareils de mesure, etc.

Un certain nombre de points critiques doivent absolument être vérifiés avant de mettre en service un nouveau site et parmi ceux-ci :

- les sols, tout particulièrement si l'utilisation de chariots grande hauteur en allées étroites est prévue
- les équipements de stockage
- les éventuels systèmes transitiques
- le logiciel de gestion d'entrepôt (WMS)
- les dispositifs associés, systèmes d'identification et terminaux radio notamment

Un essai de réception peut être satisfaisant (le plus souvent heureusement!) ou donner lieu à des réserves. Ces réserves peuvent être mineures, c'est à dire qu'elles n'interdisent pas la mise en exploitation et qu'elles pourront être corrigées pendant celle-ci. Elles peuvent être majeures, et c'est le cas notamment de toutes celles qui touchent à la sécurité. Dans ce cas elles doivent être impérativement corrigées avant toute mise en service.

Suivant les règles de l'art de l'ingénierie, une réserve donne lieu à la création d'une fiche d'anomalie qui permettra de faire le suivi des corrections et de noter le détail de la correction.

2. COMMENT A-T-ON RÉCEPTIONNÉ LES SOLS?

2.1. Quelles mesures doit-on faire?

On entend couramment qu'il y a deux façons de «rater» un entrepôt : rater les sols ou rater le logiciel de gestion d'entrepôt. S'il est possible de corriger les bogues d'un logiciel (même si cela est toujours pénible), il est, par contre, pratiquement

impossible de corriger les défauts d'un sol mal réalisé. C'est dire le soin que l'on doit apporter à son exécution puis à son contrôle.

Pour les magasins utilisant des chariots à grande hauteur, les sols doivent répondre

- aux recommandations de la norme FEM 9831
- aux exigences de la norme DIN 1045
- aux exigences de la norme DIN 18802
- ou aux exigences de la norme TR 34

Les essais à effectuer concernent :

- la résistance aux pressions qui doit, pour certains chariots, atteindre 70 daN / cm^2
- la planéité, qui est, couramment pour des chariots opérant au-delà de 6 mètres, définie par des dénivellations inférieures à 2 mm sous la règle de 2 mètres
- l'horizontalité avec des pentes ne dépassant pas souvent 1 mm / mètre

2.2. Comment ces mesures ont-elles été réalisées ?

Il est impossible de vérifier la qualité d'un sol à l'oeil nu. Il doit être fait appel à des spécialistes de la métrologie disposant des appareils de mesure adéquats.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la méthode utilisée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune mesure n'a été effectuée
1	Quelques mesures ont été effectuées à l'aide d'une règle de maçon et d'une pièce de monnaie (d'épaisseur 2 mm, bien entendu ! 50 cents, 1 ou 2 Euros)
2	Quelques sondages seulement ont été effectués ou l'on a utilisé les dispositifs de mesure montés sur le chariot de certains constructeurs
3	Les mesures ont été effectuées par un géomètre expert à l'aide d'un appareillage à visée laser

2.3. Quels résultats a-t-on obtenus ?

Si le cahier des charges des sols a été bien rédigé et si les travaux de réalisation ont été confiés à un professionnel dallagiste, il y a toute chance que le sol soit satisfai-

sant. Dans le cas contraire, seuls les défauts de surépaisseurs sont corrigibles; des défauts plus importants feront appel à des applications de résine qui ont peu de chance d'être pérennes.

Un entrepôt est composé de zones réservées aux allées et d'autres réservées au stockage.

Il est quelquefois admis que les surfaces dédiées au stockage soient d'une moindre qualité quant à la planéité. En effet, il est possible de corriger quelques dénivellations par la mise en place de cales, (Le SIMMA conseille qu'elles ne dépassent pas 5 millimètres) mais si l'on tolère ces dénivellations, tous les déplacements ultérieurs des palettiers seront impossibles.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect des contraintes du cahier des charges.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les résultats ne sont pas connus
1	De nombreux défauts ont été constatés et l'on a tenté d'y remédier
2	Quelques surépaisseurs ont été relevées qui ont été rabotées à la meule diamantée
3	Toutes les mesures effectuées ont été satisfaisantes. Elles ont été reportées sur un plan indiquant les points précis de mesure et les valeurs relevées pour chacun d'eux

3. COMMENT A-T-ON RÉCEPTIONNÉ LES PALETTIERS ?

3.1. Que contient un cahier de recette de palettier ?

La réception d'un palettier doit s'intéresser aux points suivants :

- la documentation
- le contrôle visuel, présence de tous les éléments et contrôle d'aspect
- la signalétique
- les caractéristiques dimensionnelles

A titre d'exemple, les quatre fiches d'essai qui se trouvent à la fin de ce chapitre constituent un exemple de cahier de recette d'un palettier grande hauteur.

3.2. La documentation est-elle complète ?

Une fourniture doit être accompagnée d'une documentation complète et à jour qui permettra une exploitation, une maintenance et d'éventuelles modifications sans problème. Dans le jargon de l'ingénierie, ce dossier s'appelle «POE» comme plan des ouvrages exécutés.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la complétude du dossier et à son exactitude.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun dossier n'a été fourni
1	Seul le plan général de l'offre est disponible
2	Le dossier d'installation est incomplet et / ou contient un certain nombre d'inexactitudes
3	Le dossier est complet (implantation exacte, dimensions fonctionnelles, note de calcul, marge de réglage des lisses*, etc.) et son exactitude a été vérifiée au moins par sondage

* La stabilité du palettier dépend, entre autres facteurs, de la hauteur d'accrochage des lisses; plus les lisses sont installées vers le bas, plus la stabilité s'accroît. La documentation doit indiquer clairement ce qu'il est possible de faire en terme de modifications des niveaux initiaux.

3.3. Le contrôle visuel est-il satisfaisant ?

Un examen visuel de l'installation doit permettre de contrôler rapidement l'aspect de la fourniture (degré de finition, fidélité des coloris choisis, absence de marques de coups, etc.) et la présence de tous les accessoires obligatoires ou optionnels (protection en extrémités de rangée, protection de pieds d'échelles, filets de protection arrière, butées de sécurité, etc.). La liste complète des dispositifs réglementaires sera examinée dans le chapitre consacré à la sécurité.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect des contraintes générales réglementaires et des contraintes spécifiques du cahier des charges.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun contrôle n'a été effectué
1	Le contrôle met en évidence plusieurs manquements significatifs
2	Le contrôle n'attire que quelques remarques mineures
3	L'aspect est irréprochable et tous les accessoires sont bien présents

3.4. La signalétique est-elle conforme ?

La signalétique de l'entrepôt est extrêmement importante et il est relativement rare qu'on lui prête toute l'attention qu'elle mérite. Il faut qu'elle soit rationnelle, complète et ergonomique (facilement décodable et mémorisable) si l'on veut éviter bon nombre de confusions d'adresses.

De plus, les adresses de gisements doivent être identifiables automatiquement et donc disposer d'un code à barres. La qualité de l'impression de ce code n'est pas à souligner.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect des contraintes du cahier des charges.

Nombre de points	Description du niveau
0	La signalétique n'a pas été étudiée ni réalisée
1	La signalétique est rudimentaire et / ou comporte de nombreuses erreurs
2	La signalétique et globalement conforme mais comporte plusieurs erreurs
3	La signalétique est complète et conforme aux spécifications

3.5. Comment les mesures ont-elles été réalisées ?

Les mesures à effectuer ne sont pas aussi triviales que l'on pourrait le penser aussi est-il recommandé de faire appel à un professionnel de la métrologie, géomètre expert par exemple, comme pour les sols.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la méthode mise en œuvre.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune mesure n'a été effectuée
1	Quelques mesures ont été effectuées à l'aide de moyen de fortune
2	Quelques mesures ont été effectuées par sondage seulement malgré quelques résultats non conformes
3	Un nombre significatif de contrôles a été effectué par un spécialiste et toutes les mesures ont été satisfaisantes

3.6. Les tolérances dimensionnelles sont-elles respectées ?

Le détail des mesures à effectuer est donné dans la fiche 1–4 de l'exemple de cahier de recette de palettier donné à la fin de ce chapitre.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect des contraintes réglementaires et de celles du cahier des charges.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'y a eu aucun contrôle ou les contrôles ont conduit à d'importantes reprises
1	De nombreuses mesures se sont avérées hors tolérance nécessitant un contrôle systématique et plusieurs reprises importantes
2	Quelques mesures se sont avérées légèrement hors tolérance et les petites corrections ont pu être rapidement apportées
3	Un nombre significatif de contrôles a été effectué et toutes les mesures ont été satisfaisantes

4. COMMENT A-T-ON RÉCEPTIONNÉ LE SYSTÈME TRANSITIQUE ?

Un système transitique se compose d'une partie électromécanique et d'une partie automatismes au sens large du terme.

Plus le système transitique est important plus la réception doit être complète et rigoureuse. Il est infiniment plus facile de corriger les inévitables petites erreurs de conception et / ou de réalisation avant la mise en exploitation qu'après.

4.1. Que contient un cahier de recette de système transitique ?

La réception d'un système de manutention automatique doit s'intéresser aux points suivants :

- la documentation
- le contrôle visuel, présence de tous les éléments et contrôle d'aspect
- la vérification des dispositifs de sécurité
- la conformité des équipements électriques
- les scénarios d'essai dynamiques permettant de vérifier que toutes les fonctionnalités sont bien disponibles et que les cadences et débits correspondent au cahier des charges.

4.2. La documentation est-elle complète ?

Comme pour les équipements de stockage, la fourniture d'un système transitique doit être accompagnée d'une documentation complète et à jour qui permettra l'exploitation, la maintenance et d'éventuelles modifications sans problème.

Le contenu type recommandé d'un dossier de système transitique est donné à la fin de ce chapitre.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la complétude du dossier et à son exactitude.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le dossier fourni est très incomplet
1	Seuls quelques plans généraux ont été fournis ou le dossier comporte de nombreuses erreurs qui conduisent à une reprise complète
2	Le dossier d'installation est incomplet et / ou contient un certain nombre d'inexactitudes qui imposent une reprise du dossier
3	Le dossier est complet et son exactitude a été vérifiée par sondage

4.3. Le contrôle visuel est-il satisfaisant ?

Un examen visuel de l'installation doit permettre de contrôler rapidement l'aspect de la fourniture (présence des repérages, degré de finition, fidélité des coloris choisis, absence de marques de coups, etc.) et la présence de tous les éléments

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect du cahier des charges.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun contrôle n'a été effectué
1	Le contrôle met en évidence plusieurs manquements significatifs
2	Le contrôle n'attire que quelques remarques mineures
3	L'aspect est irréprochable et tous les accessoires sont bien présents

4.4. Les dispositifs de sécurité sont-ils satisfaisants ?

Tous les essais précédents se sont effectués l'installation étant à l'arrêt et donc ne présentant aucun risque pour le personnel chargé de la réception ; il va s'agir maintenant de vérifier non seulement la présence des dispositifs de sécurité réglementaires mais aussi de s'assurer de leur efficacité.

La vérification de la présence des dispositifs (cartérisation des chaînes et des engrenages, bon nombre et bonne disposition des arrêts d'urgence, existence des barrières de sécurité, etc.) peuvent se faire hors tension par contre la vérification de leur bon fonctionnement ne peut se faire que l'installation en marche. Ces essais doivent donc être conduits avec toute la prudence requise au cas où certains dispositifs seraient défectueux.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect des contraintes générales réglementaires et des contraintes spécifiques éventuelles du cahier des charges.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun contrôle n'a été effectué ou le contrôle n'a pas été exhaustif
1	Le contrôle met en évidence plusieurs manquements significatifs
2	Le contrôle n'attire que quelques remarques mineures
3	L'installation est parfaitement conforme à tous points de vue

4.5. Les équipements électriques sont-ils conformes ?

Si une rubrique spéciale est consacrée aux équipements électriques c'est que leur vérification fait appel à un spécialiste électricien. Les points à observer sont par exemple le contrôle des isolements, la continuité des mises à la terre, la présence de disjoncteurs différentiels, la sélectivité des protections, la section des câbles de puissance, le repérage en général, l'agrément des composants, etc.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect des contraintes réglementaires de la norme C 15 100.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun contrôle n'a été effectué ou le contrôle n'a pas été complet
1	Le contrôle donne lieu à une ou plusieurs réserves majeures
2	Le contrôle n'attire que quelques remarques mineures
3	L'installation est parfaitement conforme à tous points de vue

4.6. Comment les essais ont-ils été organisés ?

Affirmer que plus tôt les essais seront réalisés plus il sera facile de réparer les éventuelles erreurs de conception ou de fabrication est une Lapalissade. Pourtant, il est encore fréquent de voir les essais de réception conduits, sur site, à la dernière minute.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la méthodologie mise en œuvre.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun contrôle n'a été effectué ou des contrôles sur site très incomplets
1	Des essais globaux ont été conduits sur le site, sans cahier de recette. Les scénarios de marche perturbée n'ont pas été testés.
2	Il n'y a eu aucun essai plate-forme. Les essais sur site ont été conduits de façon méthodique et complète à l'aide d'un cahier de recette.
3	Les fonctions élémentaires électromécaniques (fourche de transtockeur, aiguillage divergent, etc.) ont été testées en atelier, les programmes d'automates ont été validés en bureau d'études à l'aide d'un simulateur de partie opérative, les dialogues automates ↔ ordinateur ont été vérifiés en plate-forme, les essais sur site se sont fait d'abord en autonome puis pour l'ensemble des partenaires s'il en existe plusieurs

4.7. Toutes les fonctionnalités ont-elles été testées ?

Cette phase de la réception s'intéresse au coté qualitatif des fonctions, la phase suivantes concernera les cadences et les débits

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect du cahier des charges ou aux «règles de l'art».

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun contrôle n'a été effectué
1	Seules les fonctions principales ont été validées ; elles ne sont pas toutes opérationnelles
2	Toutes les fonctions ont été testées ; les fonctions annexes n'ont pas été testées ou n'ont pas donné satisfaction
3	Toutes les fonctions ont été testées y compris les changements de mode de marche comme la reprise après incident et elles sont toutes parfaitement opérationnelles

4.8. Toutes les performances ont-elles été testées ?

Cette phase concerne les cadences et les débits. Malgré la disponibilité sur le marché de logiciels de simulation de plus en plus accessibles et conviviaux, on n'y fait que rarement appel même pour des installations d'une certaine complexité. Souvent donc, il faut attendre les dernières mises au point sur site pour vérifier que le système transitique est bien capable d'accepter les flux demandés.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect du cahier des charges.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun contrôle n'a été effectué
1	Les débits moyens sont tout juste assurés
2	Les débits de pointe ne sont pas assurés sur tous les postes simultanément
3	Les débits de pointe à tous les postes sont assurés simultanément, avec une certaine marge de réserve

4.9. La formation a-t-elle été dispensée ?

Une installation un peu complexe ne peut pas être exploitée et encore moins maintenue sans que les opérateurs et les agents de maintenance n'aient reçu un minimum de formation.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la complétude et à la qualité de la formation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune formation n'a été dispensée
1	Une présentation sommaire a été faite au début de l'exploitation
2	Une formation rapide a été improvisée sur le tas, sans support
3	Une formation complète et spécifique a été donnée aux exploitants et aux agents de maintenance. Des exercices pratiques ont eu lieu. Les supports de la formation pourront servir lors d'un changement de personnel.

4.10. La disponibilité de l'installation a-t-elle été mesurée ?

La disponibilité d'une installation est primordiale pour un industriel ; il s'agit de son outil de travail. Cette disponibilité ne peut pas être testée en un ou deux jours. Pour avoir un certain sens, l'observation doit porter sur des périodes d'une quinzaine de jours ou mieux d'un mois.

Par ailleurs, une installation relativement complexe nécessite une certaine période de déverminage pour affiner les réglages et éliminer les défauts de jeunesse.

La meilleure méthode pour tester la disponibilité d'un système transitique semble être une observation sur la période maximale des six mois qui suivent la mise en service. La réception en disponibilité est prononcée lorsque celle–ci aura atteint le seuil demandé, par exemple 99,5 % pendant une durée de 15 jours consécutifs. Ces 15 jours sont « glissants » c'est-à-dire que la mesure ne portera que sur les 15 derniers jours.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect du cahier des charges.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun contrôle n'a été effectué
1	Il n'y a pas eu de mesure à proprement parler, seulement des impressions
2	Les mesures ont été effectuées approximativement, à la main, par le service maintenance, sans distinction entre les pannes imputables au constructeur et celles dues à une mauvaise utilisation de l'installation
3	Les mesures ont été effectuées en automatique par le logiciel de supervision et enrichies de commentaires du service maintenance

5. COMMENT A-T-ON RÉCEPTIONNÉ LE LOGICIEL DE GESTION D'ENTREPÔT ?

Il n'est guère pensable aujourd'hui de gérer un entrepôt, même de petite importance, sans l'aide d'un logiciel adapté, WMS. Ce serait un peu comme si l'on demandait à une secrétaire de taper une lettre sans traitement de texte !

Ce logiciel est chargé de l'automatisation de toutes les tâches administratives, de l'optimisation des transferts physiques et des échanges d'informations. Il est donc vital pour l'exploitation du site, aussi est-il recommandé de procéder à des essais approfondis avant la mise en service.

Ce logiciel peut être un progiciel ou un programme développé spécialement pour l'application. Dans ce dernier cas, les tests devront être plus poussés car personne n'aura «essuyé les plâtres» avant l'unique utilisateur.

5.1. Que contient un cahier de recette d'un WMS?

Le coût d'un WMS peut varier de un à plus de dix; c'est dire que les fonctionnalités ne sont pas les mêmes d'un logiciel à l'autre. Le cahier de recette d'un WMS de milieu de gamme contient de l'ordre de 150 fiches d'essai. C'est souligner l'importance de cette réception.

Le cahier de recette devra surtout s'intéresser :

- à la présence de toutes les fonctions décrites au cahier des charges
- à l'ergonomie des écrans
- aux performances du système

5.2. Toutes les fonctionnalités ont-elles été testées?

Cette phase de la réception s'intéresse au coté qualitatif des fonctions, la phase suivante concernera les performances.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect du cahier des charges.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun contrôle n'a été effectué
1	Les fonctionnalités ont été testées seulement lors de la mise en service
2	Seules les fonctionnalités principales ont été testées avant la mise en service
3	Toutes les fonctionnalités ont été vérifiées avant la mise en service notamment les interfaces avec les autres systèmes

5.3. L'ergonomie a-t-elle été validée?

L'ergonomie des écrans et des manipulations n'est pas toujours traitée avec toute l'attention qu'elle mérite. Souvent les informaticiens, concentrés sur leurs algorithmes, oublient que leur «bébé» sera utilisé par des non spécialistes[1].

1. On évitera, par exemple, de demander à un opérateur, de cliquer sur «démarrer» pour arrêter le système, comme cela se voit parfois!

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect du cahier des charges.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun contrôle n'a été effectué
1	L'ergonomie des écrans et des manipulations laisse à désirer
2	L'ergonomie des écrans et des manipulations pourrait être améliorée
3	Le système est très convivial. Le nombre de manipulations à faire pour corriger une erreur n'est pas décourageant.

5.4. Quelles ont été les performances obtenues?

Les performances concernent des points comme la présence d'utilitaires, les temps de réponses, la facilité de reprise après incident ou les durées d'historisation. Elles dépendent de chaque application.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect du cahier des charges.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun contrôle n'a été effectué
1	Les temps de traitement et d'échange avec les autres systèmes ralentissent ceux-ci, notamment le système transitique. Les consultations d'écrans ne sont pas instantanées; leur temps de réponse est variable.
2	Le système est généralement lent.
3	Les performances du système sont tout à fait satisfaisantes

5.5. La formation a-t-elle été dispensée?

Ce qui est vrai pour le système transitique l'est encore plus pour le logiciel de gestion d'entrepôt.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la complétude et à la qualité de la formation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune formation n'a été dispensée
1	Une présentation sommaire a été faite au début de l'exploitation
2	Une formation rapide a été improvisée sur le tas, sans support
3	Une formation complète et spécifique a été donnée aux exploitants et aux informaticiens. Les supports de la formation pourront servir lors d'un changement de personnel.

6. COMMENT A-T-ON RÉCEPTIONNÉ LES SYSTÈMES ANNEXES ?

Pour être complet, il convient d'ajouter les rubriques qui pourraient concerner les systèmes annexes comme les terminaux radio en suivant la même méthodologie.

7. EXEMPLE DE CAHIER DE RECETTE DE PALETTIER

Les quatre fiches qui suivent donnent un exemple des vérifications qui doivent être faites lors de la réception d'un palettier.

Centre XXX	CENTRE LOGISTIQUE	Équipements de stockage

Palettiers **Fiche d'essai N° 1-1**

Vérification de la documentation

Complétude du dossier :

• Plans d'implantation générale	OK	NOK
• Plans de détail	OK	NOK
• Note de calcul	OK	NOK
•		

Exactitude du dossier :

• Implantation	OK	NOK
• Niveaux	OK	NOK
•		
•		
•		
•		

Remarques :

Feuille anomalie N° :

Visa client :	Visa maître d'œuvre :	Visa constructeur :
Date :		

Centre XXX	**CENTRE LOGISTIQUE**	**Équipements de stockage**

Palettiers	**Fiche d'essai N° 1-2**
Contrôle visuel	

• Présence du bon nombre de lisses	OK	NOK
• Présence des fixations au sol	OK	NOK
• Contrôle du calage des pieds d'échelle	OK	NOK
• Présence des protections des pieds d'échelle	OK	NOK
• Présence des protections en extrémité d'allée	OK	NOK
• Présence des arrêtoirs de protection (à valider[1])	OK	NOK
• Présence des filets de protection	OK	NOK
• Présence des affichages de la charge maximale admissible	OK	NOK
• Présence des platelages en caillebotis	OK	NOK
• Présence des goupilles de sécurité	OK	NOK
• Respect des couleurs	OK	NOK
• Qualité de la finition	OK	NOK
•	OK	NOK
•		

Remarques :

Feuille anomalie N° :

Visa client :	**Visa maître d'œuvre :**	**Visa constructeur :**
Date :		

1.Attention, si l'obligation d'installer des arrêtoirs de sécurité part d'un bon sentiment, il n'en reste pas moins vrai que ces dispositifs présentent un réel danger, décrochage inopiné ou déformation pratiquement indécelable des échelles à la suite de chocs répétés.

Centre XXX	**CENTRE LOGISTIQUE**	**Équipements de stockage**

Palettiers	**Fiche d'essai N° 1-3**
Contrôle de la signalétique	

• Présence des panneaux d'allées	OK	NOK
• Conformité des panneaux d'allées	OK	NOK
• Présence de la signalétique de travées	OK	NOK
• Conformité de la signalétique de travées	OK	NOK
• Présence de la signalétique des alvéoles	OK	NOK
• Conformité de la signalétique des alvéoles	OK	NOK
•		
•		
•		
•		
•		
•		
•		
•		

Remarques :

Feuille anomalie N° :

Visa client :	**Visa maître d'œuvre :**	**Visa constructeur :**
Date :		

Centre XXX	**CENTRE LOGISTIQUE**	**Équipements de stockage**

Palettiers	**Fiche d'essai N° 1-4**
Contrôle dimensionnel	

• Contrôle des niveaux de lisses	OK	NOK
• Contrôle de l'aplomb (≤ 1/750 de la hauteur)	OK	NOK
• Contrôle du fléchissement de l'échelle (≤ 1/500 en charge)	OK	NOK
• Contrôle du fléchissement des lisses (≤ 1/200 en charge)	OK	NOK
• Contrôle de l'oblicité des échelles (≤ 1/50 de la profondeur)	OK	NOK
• Contrôle de la largeur des alvéoles (Δ ≤ 2 mm)	OK	NOK
• Contrôle de l'écart de niveau lisse avant / lisse arrière ± 3 mm)	OK	NOK
• Contrôle de l'écart de niveau alvéoles adjacentes (Δ ≤ ± 5 mm)	OK	NOK
•		
•		
•		
•		
•		
•		

Remarques :

Feuille anomalie N° :

Visa client :	**Visa maître d'œuvre :**	**Visa constructeur :**
Date :		

8. CONTENU TYPE D'UN DOSSIER DE SYSTÈME TRANSITIQUE

Un système transitique est toujours conçu et réalisé par deux équipes, voire deux sociétés, différentes. Chacune de ces deux équipes doit fournir un dossier correspondant à sa prestation.

Dans les règles de l'art, un dossier complet «tel que construit» est indispensable pour prononcer la réception provisoire.

Un dossier complet «tel que construit» doit être remis à jour au plus tard 2 semaines après la réception provisoire.

8.1. Partie électromécanique

La fourniture d'un système transitique devrait toujours être accompagnée de la documentation suivante :

- Plan qualité
- Interfaçage avec les autres lots à savoir bâtiment (implantation définitive des convoyeurs), palettiers, électricité (puissance demandée et localisation du point de livraison) et autres réseaux de fluides s'il y a lieu (air comprimé)
- Plans d'ensemble du réseau et des postes avec leurs performances définitives
- Plans d'implantation de l'ensemble de la fourniture
- Notes de calcul (descentes au sol, puissances électriques, etc.)
- AMDEC
- Etude ergonomique des postes de travail
- Plans de câblage et de borniers
- Manuel de maintenance
- Notice de fonctionnement
- Manuel d'exploitation
- Supports de la formation dispensée aux exploitants lors de cette formation ainsi que le manuel d'exploitation
- Certificats de conformité aux impératifs réglementaires de sécurité
- Supports de formation et manuel de maintenance et d'entretien lors de la formation dispensée aux agents de maintenance
- Nomenclature détaillée de tous les constituants de l'installation
- Note de sécurité
- Manuel de maintenance, notice de réglage, gammes de nettoyage
- Liste des pièces de rechange
- Cahier de recette

8.2. Partie automatisme

Un dossier de fin de projet en automatisme devrait toujours être composé des éléments suivants :

- Plan qualité
- Schéma descriptif de la partie opérative
- Notice de fonctionnement
- Analyse fonctionnelle
- Graphe d'études des modes de marche et d'arrêt (GEMMA)
- Liste des entrées / sorties
- Chronogrammes des éventuels points critiques
- Architecture générale du système
- AMDEC
- Implantation topo fonctionnelle des matériels
- Liste des messages N1 ⇔ N1, N1 ⇔ N2, N2 ⇔ N3
- Liste des messages opérateurs
- Schéma des alimentations électriques
- Structure des programmes
- Supports magnétiques des programmes
- Cahiers de recette
- Modèle de simulation des programmes
- Nomenclature détaillée des composants
- Mode du repérage adopté
- Manuel d'exploitation
- Note de sécurité
- Manuel de maintenance
- Liste des pièces de rechange
- Supports ayant servi à la formation

CHAPITRE 12

INTÉGRATION À LA SUPPLY CHAIN

Dans une chaîne logistique complète, l'on rencontre au moins une ou deux plates-formes, souvent beaucoup plus. Il arrive encore bien souvent que ces maillons n'aient pas fait l'objet d'une réflexion globale; ils se contentent de s'interfacer, de façon plus ou moins improvisée, avec l'amont et l'aval.
De nombreux points méritent pourtant d'être harmonisés pour optimiser l'ensemble de la chaîne, que ces points concernent le flux physique ou le flux d'informations.

- la gestion des stocks
- l'organisation des livraisons
- les caractéristiques physiques des charges entrantes
- la politique d'arrondi
- la taille des PCB ou SPCB
- l'étiquetage des colis entrants
- la gestion des numéros de lot
- l'utilisation de l'EDI

1. LA GESTION DES STOCKS

La gestion des stocks et la gestion de l'entrepôt sont deux disciplines complètement différentes, même si, quelquefois, elles sont toutes les deux sous la même responsabilité[1]. La gestion des stocks doit décider de la nature et du volume des marchandises à tenir disponibles en magasin. La gestion de l'entrepôt doit stocker et manipuler le plus efficacement possible les dites marchandises.

La gestion de l'entrepôt sera d'autant plus facile que le volume à stocker sera réduit (sans pour autant provoquer des ruptures de stock lourdes de conséquences au plan commercial). La réduction de stocks est accompagnée de beaucoup d'autres avantages hors du périmètre de ce guide.

L'obtention des stocks au plus juste fait appel à tous les maillons de chaîne logistique : fournisseurs, acheteurs, marketing, transporteurs, etc. Cette démarche se trouve donc, sans conteste possible, entre les mains du responsable de la Supply Chain.

1.1. Le stock est-il au plus juste ?

Un des indicateurs classiques de mesure de la «justesse» du stock est le taux de rotation. Par exemple si l'on a un taux moyen de rotation du stock de 12 cela revient à dire que le taux de couverture est de un mois. L'entrepôt est capable d'honorer les commandes pendant un mois sans réapprovisionnement. Le taux moyen ne donne qu'une indication générale car, bien sûr, les références A devraient avoir un taux de rotation bien supérieur à celui des références C.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la valeur du taux de rotation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réflexion sérieuse n'a été conduite sur le sujet, les taux de rotation ne sont pas connus
1	Le taux moyen de rotation du stock est ≤ 5
2	Le taux moyen de rotation du stock est compris entre 5 et 12
3	Le taux moyen de rotation du stock est supérieur à 12

1. Cette organisation ne conduit que très rarement aux meilleures performances.

1.2. Le stock est-il régulièrement «nettoyé»?

Quel que soit le soin apporté aux prévisions des ventes, il y aura toujours des invendus, des produits périmés ou des retours; il convient donc de se séparer régulièrement des ces «rogatons» inutiles.

Le responsable de la Supply Chain analyse-t-il les listings des références en stock pour se séparer de celles qui n'ont pas tourné depuis un certain temps ou un temps certain?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au côté systématique et à la fréquence de l'analyse.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune analyse régulière n'est pratiquée
1	Une analyse est faite lorsque le magasin déborde ou à la suite d'un audit
2	Une analyse est faite tous les ans
3	Une analyse est pratiquée toutes les fins de saison

2. LES LIVRAISONS SONT-ELLES ORGANISÉES?

Pour qu'une livraison se passe dans les meilleures conditions possibles, il est souhaitable qu'elle ait lieu à une heure convenue et qu'elle soit accompagnée des documents nécessaires permettant des saisies automatiques.

2.1. A-t-on mis en place une gestion des rendez-vous?

Afin d'éviter les files d'attente de camions aux abords de l'entrepôt et les surcharges des équipes de réception sur les quais, mieux vaut planifier les heures de présentation.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la méthode utilisée et à la rigueur de l'application des accords.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le problème n'a jamais été abordé
1	Quelques arrangements sont pris avec quelques transporteurs
2	Une planification est réalisée mais très peu de transporteurs respectent les horaires convenus
3	La planification est assistée par le logiciel de gestion d'entrepôt et les transporteurs respectent les horaires convenus

2.2. Les documents accompagnant la livraison sont-ils convenables ?

Pour qu'une livraison soit rapidement contrôlée et acceptée, il est nécessaire de comparer les bordereaux d'expédition et la commande initiale. La solution la plus rapide consiste à «barrecoder» un identifiant dont la lecture automatique appellera, à l'écran du magasinier chargé de la réception, le libellé de la commande.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité de la définition de la documentation et du respect des procédures.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réflexion n'a été menée sur le sujet
1	Une procédure est en cours d'élaboration
2	Une procédure a été rédigée mais peu de livraisons la respectent ou les informations utiles ne sont pas barres codées sur les documents
3	Une procédure a été rédigée, plus de 80% des livraisons la respectent et les informations utiles sont barres codées sur les documents

3. LES CARACTÉRISTIQUES DES CHARGES SONT-ELLES MAÎTRISÉES ?

3.1. Les agrès sont-ils normalisés ?

Si certaines activités, comme le transport «general cargo», sont contraintes d'accepter les charges les plus diverses, beaucoup d'autres pourraient, si elles le

voulaient, mettre un peu d'ordre dans la variété des marchandises qu'elles accueillent.

Ce besoin de rationaliser autant que possible, les moyens de stockage et les moyens de manutention a donné naissance à un certain nombre de normes qui concernent les palettes et les bacs. Il est fort utile de les utiliser. A titre d'exemple, le surcoût engendré par la mise en place d'un caillebotis métallique indispensable pour placer des palettes perdues ou de format exotique dans un palettier est supérieur au coût du palettier lui-même (≈140%).

Le responsable de la Supply Chain s'est-il rapproché des chaînons amont pour avoir à traiter le moins de charges différentes ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'attention que l'on a portée à ce point et à l'application des décisions qui ont résulté de l'étude.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune démarche n'a été tentée
1	Quelques sources livrent sur des agrès normalisés
2	La plupart des sources livrent sur des agrès normalisés
3	Toutes les charges entrantes ont des agrès normalisés

3.2. La hauteur des charges est-elle imposée et respectée ?

Ce qui est valable en largeur et en longueur, l'est également pour la hauteur. Si les hauteurs des charges ne sont pas spécifiées, les palettiers doivent être prévus pour accueillir les charges de la hauteur maximale ce qui conduit à des taux de remplissage très faibles voire désastreux.

Pour régler ce point, il convient de se rappeler que la hauteur maximale (optimale ?) des palettes qui permet de minimiser les coûts de transport est de l'ordre de 2,40 mètres. Cette hauteur n'est que très rarement acceptable pour un stockage et tout particulièrement un stockage à grande hauteur du fait de l'instabilité des charges.

Le responsable de la Supply Chain a-t-il étudié ce point et quel compromis a-t-il pu mettre en place : gerbage dans les camions de deux palettes de 1,20 mètre, remorques à plancher intermédiaire, … ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité des réflexions et des actions menées.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réflexion n'a été menée sur le sujet
1	Quelques sources respectent les hauteurs spécifiées
2	La plupart des sources respectent les hauteurs spécifiées
3	Toutes les sources respectent les 2 ou 3 hauteurs spécifiées

3.3. La qualité de la palettisation a-t-elle été spécifiée et est-elle respectée ?

Si la normalisation des agrès et les hauteurs des charges sont importantes, la qualité de la palettisation ne l'est pas moins. Il est fréquent de rencontrer des charges débordantes ou des chargements très instables. Quelques précautions au départ, filmage, banderolage, voire houssage, cerclage, utilisation d'intercalaires carton, d'intercalaires anti-glisse, collage léger, etc. peuvent permettre d'obtenir des charges faciles à manutentionner en toute sécurité.

Ce point est particulièrement important dans les cas des magasins automatiques, notamment ceux équipés de transtockeurs.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité de l'étude faite et au respect de ses conclusions.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune action n'a été engagée
1	Une spécification est en cours de rédaction
2	Une spécification a été rédigée mais peu de sources la respectent encore
3	Une spécification a été rédigée et la grande majorité des charges est conforme aux spécifications

4. A-T-ON MIS EN PLACE UNE POLITIQUE D'ARRONDI ?

Préparer une commande de 111 articles peut comporter une palette de 10 cartons de 10 articles plus un carton de 10 articles plus un article unitaire. Cette préparation va demander de se déplacer vraisemblablement dans trois zones différentes de

l'entrepôt, la génération de 3 étiquettes d'expédition, la confection d'un carton pour l'article unitaire, etc.

Si une concertation avait lieu entre les responsables de la Supply Chain des deux parties, le fournisseur et le client, ils se seraient certainement mis d'accord pour «arrondir» cette commande à une palette en mémorisant ce «manque» de 11 articles afin d'en tenir compte, la semaine suivante, pour le traitement de la prochaine commande. Les frais logistiques auraient certainement été divisés par 4 ou 5 chez les deux partenaires, sans que la gestion des stocks du client en soit sensiblement perturbée.

A noter que pour adoucir les scrupules de certains gestionnaires de stocks clients, le fournisseur a proposé, en plus, une petite ristourne correspondant à une partie des économies réalisées sur les coûts logistiques.

Bien sûr, de telles dispositions ne peuvent se concevoir qu'avec des clients réguliers et relativement importants. Le responsable de la Supply Chain a-t-il réfléchi à ce type d'opportunité?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la réflexion qui a été menée et aux actions qui l'ont suivi.

Nombre de points	Description du niveau
0	La disposition n'a pas été envisagée
1	La disposition a été envisagée mais n'a pas été mise en place
2	La disposition a été mise en place avec seulement quelques clients
3	La disposition a été généralisée avec tous les clients pour qui elle est judicieuse

5. LA TAILLE DES PCB ET SPCB EST-ELLE RÉFLÉCHIE?

Dans le même esprit que ce qui vient d'être dit dans le paragraphe ci-dessus, il peut être judicieux de dimensionner la taille des PCB et de SPCB de telle façon qu'elles demandent le minimum de manipulation de la part des préparateurs.

Une simulation peut être faite pour trouver la contenance optimale des cartons standards qui correspond à un minimum de «picks» de la part des préparateurs. La taille des cartons ne doit pas non plus être trop réduite aussi est-il souvent judicieux de mettre en place un conditionnement intermédiaire le SPCB que l'on appelle aussi parfois «cartouche» (par référence à l'industrie du tabac) ou «fardeau». Saisir une

cartouche de 10 paquets de cigarettes demande un temps opératoire presque dix fois inférieur au temps nécessaire à la saisie de 10 paquets individuels.

Le responsable de la Supply Chain a-t-il réfléchi à cette disposition et s'est-il retourné vers les sources pour obtenir ces dispositions : modification de la contenance des cartons et / ou confection de SPCB par «fardelage» ou «cellophanage»?

Si le responsable de la Supply Chain ne peut obtenir satisfaction auprès de ses sources, il peut s'avérer judicieux de constituer des SPCB à l'entrée du magasin, au moins pour les références à fort taux de rotation.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité de l'analyse et aux actions qui en ont découlé.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réflexion n'a été menée sur le sujet
1	L'analyse a été réalisée mais aucune action n'a été engagée
2	L'analyse a été réalisée et quelques SPCB sont confectionnés à l'entrée de l'entrepôt
3	L'analyse a été réalisée et les sources ont été convaincues d'adapter la taille de leurs conditionnements

6. LES COLIS SONT-ILS CORRECTEMENT ÉTIQUETÉS?

Le traitement rapide et sans erreur d'un colis à l'arrivée dans l'entrepôt dépend en grande partie des indications qu'il porte. L'importance de l'étiquetage a donné lieu à la création de normes dont les plus connues sont celles concernant la grande distribution. Si l'EAN 13 permet de reconnaître une unité de vente et l'EAN 14 un SPCB ou PCB, cette reconnaissance n'est pas individuelle; deux colis semblables porteront le même code. Par contre L'EAN 128 comporte un N° séquentiel de colis SSCC qui permet le suivi individuel.

D'autres industries, comme l'industrie pharmaceutique (CIP[1]) ou l'industrie chimique (CEFIC), ont élaboré des systèmes de codification plus ou moins complexes avec l'ambition d'avoir des normes mieux adaptées à leur métier.

1. Il est à noter que la codification CIP ne comporte toujours pas, en 2006, l'indication du N° de lot!

6.1. Les étiquettes portent-elles les informations nécessaires ?

Si le suivi individuel des colis est utile sur tous les sites, les autres informations sont éminemment variables suivant le type d'activité et de marchandises.

Le responsable de la Supply Chain a-t-il réfléchi aux informations utiles ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité de l'analyse et aux actions qui en ont découlé.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réflexion n'a été menée sur le sujet
1	Une réflexion est en cours et des démarches auprès de quelques sources sont engagées
2	Une procédure a été élaborée et quelques sources la respectent
3	Le suivi individuel de chaque colis est possible

6.2. Les étiquettes sont-elles au bon emplacement ?

L'emplacement des étiquettes est important si le site souhaite traiter les colis sur des systèmes de tri automatiques. La fiabilité des lectures sera d'autant plus grande que les codes seront toujours situés dans une même zone.

Le tri peut s'effectuer à l'entrée pour enregistrement et éventuellement dispatching ; il peut aussi s'effectuer en sortie pour consolider les commandes ou pour regrouper les colis destinés à un même transporteur.

Sur certains sites particulièrement performants, la lecture du colis permet l'impression automatique, au vol, de l'adresse du destinataire[1]. Une telle organisation implique que les informations concernant le colis soient codées et situées à un emplacement bien défini ; elle implique également que l'emplacement où l'on désire imprimer le nom et l'adresse du destinataire soit libre.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité de l'analyse et aux actions qui en ont découlé.

1. Cette disposition permet, sous contraintes, de remarquables indices de productivité en drainage (organisation Pick to belt).

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réflexion n'a été menée sur le sujet
1	Quelques colis correspondent aux spécifications
2	Plusieurs sources respectent les spécifications
3	La majorité des colis correspond aux spécifications

7. COMMENT GÈRE-T-ON LES NUMÉROS DE LOT ?

Le souci constant d'améliorer les niveaux de qualité généralise les besoins de traçabilité dans des industries toujours plus nombreuses. Cette traçabilité nécessite de gérer les numéros de lot de fabrication. Cette gestion n'est pas toujours exemplaire et encore moins automatisée même dans les métiers qui ont été les premiers à tracer.

Le responsable de la Supply Chain a-t-il réclamé aux acteurs de l'amont les informations nécessaires à cette gestion et s'est-il assuré du respect de cette exigence.

7.1. Les numéros de lot sont-ils indiqués ?

Dans une chaîne logistique achevée, les numéros de lot devraient figurer sur les articles, sur les SPCB et PCB, voire sur les palettes. Cette indication devrait être portée automatiquement en fin de ligne de fabrication ou en fin de ligne de conditionnement, dans l'usine de production.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la généralisation de l'information.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun N° de lot ne figure
1	Le N° de lot ne figure que sur les articles
2	Le N° de lot ne figure que sur les articles et les PCB
3	Le N° de lot figure sur tous les types de conditionnement

7.2. Les numéros de lot sont-ils codés ?

Principalement pour éviter les erreurs de retranscription ou de saisie, il est tout à fait souhaitable que les numéros de lot apparaissent non seulement en clair mais aussi en codé.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la généralisation de l'identification automatique.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun N° de lot n'est codé
1	Quelques articles sont codés avec des systèmes de codage hétérogènes
2	La plupart des conditionnements sont codés avec des systèmes de codage hétérogènes
3	Tous les conditionnements sont codés dans un système de codage normalisé

7.3. Comment la traçabilité est-elle gérée ?

La gestion de la traçabilité peut s'effectuer par des moyens plus ou moins sûrs et plus ou moins sophistiqués.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la méthode de gestion.

Nombre de points	Description du niveau
0	La gestion de la traçabilité n'est pas effectuée
1	La gestion de la traçabilité s'effectue de façon traditionnelle sur support papier
2	La gestion de la traçabilité s'effectue à l'aide d'une base de données informatique
3	La gestion est assurée par un système centralisé inter-entreprises sécurisé avec des échanges via Internet

8. UTILISE-T-ON L'EDI ?

L'EDI, comme échange de données informatiques, permet de dématérialiser les échanges d'informations qui concernent les expéditions et les livraisons, qu'il s'agisse de l'amont ou de l'aval.

Ce type d'échange, à l'ère d'Internet, permet d'accélérer et surtout de fiabiliser le transfert des données. Il permet notamment de planifier, d'anticiper ou de synchroniser bon nombre d'opérations logistiques.

Le responsable de la Supply Chain a-t-il réfléchi à cet aspect des choses et quel volume d'échanges a-t-il fait mettre en place ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux démarches entreprises et aux résultats obtenus.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réflexion n'a été conduite sur le sujet
1	L'étude est faite et quelques essais sont en cours
2	Les échanges avec les partenaires principaux sont opérationnels ou en cours de l'être
3	La grande majorité des échanges vers l'amont ou vers l'aval s'effectue par EDI

CHAPITRE 13

L'AUDIT DE LA SÉCURITÉ

1. L'IMPORTANCE ET LA DIFFICULTÉ DE LA SÉCURITÉ DE L'ENTREPÔT

Est-il vraiment utile de rappeler l'importance de la sécurité de l'entrepôt qu'il s'agisse de la sécurité des personnes qui travaillent à l'intérieur du magasin ou qui en sont les voisins, qu'il s'agisse de l'outil de travail (bâtiment, équipements, etc.) ou enfin qu'il s'agisse des biens entreposés ? Non, bien sûr tout le monde en parle et cela est évident !

Par contre, la mode actuelle du «politiquement correct» interdit souvent de parler des difficultés de la mise en œuvre de toutes les dispositions réglementaires. Ces difficultés ont de multiples causes et parmi les plus importantes la multiplicité des intervenants et la recherche parfois irraisonnée du «risque zéro». Pour paraphraser le ministre qui parlait de santé, on peut dire que «si la sécurité n'a pas de prix, elle a cependant un coût». Il convient donc d'agir avec pertinence.

Parmi les acteurs principaux, citons, dans le désordre :

- ceux qui s'intéressent surtout à la sécurité des travailleurs à l'intérieur du site :
  - le Comité Européen de Normalisation (CEN) de Bruxelles
  - les inspecteurs du travail avec le Code du travail (les législateurs)
  - la CNAM[1] et les CRAM

1. CNAM et CRAM sont les acronymes de Caisse Nationale ou Régionale d'Assurance Maladie.

- l'INRS[1] qui édite notamment des brochures généralement fort bien faites avec l'aide des Syndicats professionnels comme le SIMMA[2] pour tout ce qui concerne les activités logistiques

- ceux qui s'intéressent aux personnes de l'extérieur et à l'environnement en général
  - les DRIRE[3] qui sont le bras armé du préfet et qui sont chargées notamment de l'application des mesures obligatoires concernant les ICPE[4]
- ceux qui s'intéressent exclusivement aux équipements et aux biens
  - les assureurs et, leur bureau d'étude, l'APSAD[5], et qui sont les plus exigeants
- ceux qui s'intéressent à la sécurité des transports à la sortie du magasin (n'oublions pas que le chargeur est responsable du respect de la réglementation par le transporteur)
  - l'IATA[6] pour les transports par air
  - l'ADR[7] pour les transports par route
  - l'ADNR pour les transports fluviaux en France
  - l'IMDG[8] pour les transports par mer
  - RID[9] pour les transports par rail
- ceux qui s'intéressent à la sécurité en général
  - les SDIS[10] autrement dit les pompiers qui savent de quoi ils parlent

Par ailleurs, des associations professionnelles, comme le Comité Français des Aérosols, rédigent des conseils quand elles estiment que les textes officiels sont incomplets, obsolètes ou abscons.

Ces différents auteurs de réglementations ou contrôleurs sont d'origines et de cultures très diverses et ont des objectifs différents. Il en ressort que les textes qu'ils émettent ne sont pas toujours cohérents ; quelquefois même, ils sont contradictoires.

1. INRS est l'acronyme de Institut National de la Recherche sur la Sécurité.
2. SIMMA est l'acronyme de Syndicat des Industries de Matériels de MAnutention.
3. DRIRE est l'acronyme de Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement.
4. ICPE est l'acronyme de Installations Classées pour la Protection de l'Environnement.
5. APSAD est l'acronyme de Assemblée Plénière des Sociétés d'Assurances Dommages.
6. IATA est l'acronyme de International Air Transport Association.
7. ADR est l'acronyme de Accord européen relatif au transport international des matières Dangereuses par Route.
8. IMDG est l'acronyme de International Maritime Dangerous Goods.
9. RID signifie Règlement européen de transport de marchandises Dangereuses par rail.
10. SDIS est l'acronyme de Service Départemental d'Incendie et de Secours.

Ceci explique la grande complexité du sujet. Pour tenter de rendre les choses moins obscures les questions suivantes ont été classées par champs d'application.

2. COMMENT LA SÉCURITÉ EN GÉNÉRAL EST-ELLE PRISE EN COMPTE ?

2.1. Le site dispose-t-il d'un spécialiste sécurité ?

Comme on vient de le voir, les réglementations sont multiples et variées, il paraît indispensable qu'une personne soit chargée à temps plein ou à temps partiel, de suivre les problèmes de sécurité. Cette fonction est d'ailleurs obligatoire, depuis peu, pour tout ce qui touche au transport des matières dangereuses.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de ce poste.

Nombre de points	Description du niveau
0	Personne n'est nommément désigné pour s'occuper de la sécurité
1	Une personne suit plus ou moins la sécurité des transports
2	C'est le responsable du site qui suit les problèmes de sécurité
3	Le poste de responsable de la sécurité a été créé

2.2. Connaît-on les réglementations ?

Pour répondre à toutes les exigences réglementaires, il faut, d'une part, posséder les textes de référence avec les dernières mises à jour (format papier ou accès en ligne) et les connaître d'autre part.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la présence des documents de référence ou à leur accessibilité.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune réglementation n'est présente et / ou connue
1	Quelques textes sont accessibles et connus
2	La plupart des textes importants sont accessibles et connus
3	Tous les textes sont accessibles sur le site (Normes CEN, réglementations transport, classement ICPE, conseils de l'INRS, code du Travail, etc.) et connus

3. COMMENT LA SÉCURITÉ GÉNÉRALE DU SITE EN EST-ELLE ASSURÉE ?

3.1. La réglementation ICPE est-elle respectée ?

La réglementation ICPE indique le régime de l'entrepôt en fonction de la nature des produits stockés, de leur dangerosité et des volumes maximaux présents simultanément sur le site. Trois grands régimes existent :

- l'installation n'est pas classée pour les entités accueillant des produits non dangereux ou des produits dangereux en petites quantités
- l'installation est classée sous le régime de la déclaration pour les entités accueillant des produits dangereux en plus grandes quantités
- l'installation est classée sous le régime de l'autorisation pour les entités accueillant des produits dangereux en encore plus grandes quantités

Bien sûr, les quantités en question dépendent de la dangerosité des produits concernés.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la connaissance de la réglementation et au suivi journalier des quantités présentes dans le magasin.

Nombre de points	Description du niveau
0	La réglementation n'est pas connue
1	La réglementation a été respectée à l'ouverture du site mais depuis personne ne la suit et l'on n'a pas tenu compte notamment de l'augmentation du stock et ou de l'arrivée de nouveaux produits
2	La réglementation est connue mais il n'y a pas de suivi systématique des volumes présents
3	La réglementation est parfaitement connue et le WMS suit en temps réel les volumes présents simultanément dans l'entrepôt, nature de produit par nature de produit

3.2. Comment est tenu le registre de sécurité ?

Un site doit obligatoirement posséder un registre de sécurité sur lequel tous les contrôles et toutes les observations subséquentes doivent être consignés. Il est à la disposition du personnel qui peut y noter ses remarques ou observations.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de ce registre et à sa tenue.

Nombre de points	Description du niveau
0	Ce registre n'existe pas
1	Ce registre est égaré et n'est pas disponible
2	Ce registre est disponible mais il n'est pas tenu à jour
3	Ce registre est disponible et il est parfaitement tenu à jour. L'ensemble du personnel connaît son existence.

3.3. Les protocole et livret de sécurité existent-ils?

L'arrêté du 26 avril 1996, en application de l'article R 237-1 du code du travail, impose à l'entreprise d'accueil (qui reçoit ou expédie des marchandises) la rédaction d'un «Protocole de sécurité» et sa distribution aux personnes qui viennent procéder à des opérations de chargement ou de déchargement (les transporteurs). Ce document doit indiquer toutes les mesures de sécurité à prendre pour circuler en toute sécurité à l'intérieur du site pour quelqu'un qui ne connaît pas ce site.

Un autre document, plus général, doit être destiné au personnel de l'entreprise.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect des obligations légales.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune disposition particulière n'a été prise
1	Seul existe un croquis d'orientation sans véritable étude
2	La signalétique (vitesse limite, sens uniques, stop) est correctement mise en place à la suite d'une réflexion sérieuse
3	Le protocole de sécurité est disponible et distribué à chaque nouveau chauffeur venant de l'extérieur. Tout le personnel possède un livret de sécurité. Les visiteurs reçoivent une version allégée de ce document. La signalétique est correcte.

3.4. Existe-t-il un local d'attente pour les chauffeurs?

Une note de la CRAM Centre Ouest, comme le fascicule ED 826 de l'INRS, rappelle l'obligation pour le site d'accueil, de mettre à la disposition des chauffeurs, des sanitaires et une salle de repos si possible équipée d'un distributeur de boisson, d'un téléphone, etc.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'observance de cette obligation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'existe pas de local d'attente chauffeurs
1	Certaines commodités peuvent être partagées avec le personnel de l'entreprise
2	Un local existe sans aucun aménagement
3	Ce local existe et dispose des équipements recommandés

3.5. Les parkings du personnel sont-ils correctement protégés ?

La sécurité des parkings doit répondre à trois objectifs :

- éviter les collisions entre les véhicules légers ou leurs conducteurs à pied et les poids lourds
- protéger les véhicules du personnel contre le vol
- décourager des employés indélicats d'emporter du matériel de la société

Pour remplir ces trois objectifs, les dispositions suivantes sont fortement conseillées :

- affecter un parking clos à ces seuls véhicules
- réserver une entrée spécifique depuis le réseau routier
- prévoir un seul passage piétons entre ce parking et l'entrepôt ou ses bureaux, passage qui pourra être éventuellement surveillé

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la mise en œuvre de ces dispositions.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune disposition particulière n'a été prise
1	Le parking du personnel est situé à l'extérieur de l'enceinte de l'entrepôt
2	Le parking du personnel est situé à l'intérieur de l'enceinte de l'entrepôt mais il n'est pas séparé de celui-ci
3	Le parking du personnel est situé à l'intérieur de l'enceinte de l'entrepôt et il possède sa propre clôture

3.6. Les entrées du site sont-elles correctement protégées ?

La meilleure des solutions semble être :

- disposer d'une barrière coulissante utilisée pendant les heures de fermeture du site et le week-end
- disposer d'une barrière levante, plus rapide, utilisée pendant les heures ouvrées
- avoir un poste de gardiennage local qui peut aussi :
  - répondre aux questions des visiteurs
  - faire accomplir certaines démarches administratives
  - enregistrer les entrées et les sorties de véhicules et éventuellement de piétons
  - distribuer les protocoles de sécurité
  - etc.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la mise en œuvre de ces dispositions.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune disposition particulière n'a été prise
1	L'entrée du site ne dispose que d'une seule barrière
2	L'entrée du site dispose de deux barrières télécommandées
3	L'entrée du site dispose de deux barrières commandées depuis un poste de gardiennage local

3.7. Les quais sont-ils correctement équipés ?

Les accidents de caristes pénétrant dans une remorque alors que la semi-remorque démarre ne sont pas aussi rares que l'on pourrait le penser. Des accidents de personnes écrasées entre deux véhicules arrivent aussi parfois. Des dispositifs et / ou des dispositions permettent d'éviter ces accidents.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la mise en œuvre des parades.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune disposition particulière n'a été prise
1	Un équipement de sécurité existe
2	Deux équipements de sécurité existent
3	Les quais sont implantés de telle façon que les véhicules soient distants d'au moins deux mètres. Ils disposent d'un éclairage suffisant. Ils sont équipés de chasse-roue, de butoirs et de cales de sécurité

3.8. Les consignes de sécurité sont-elles affichées?

Les consignes de sécurité doivent être affichées pour être accessibles à tout le personnel. Ces consignes doivent décrire clairement la conduite à tenir en cas d'accident ou d'incendie avec notamment un plan d'évacuation indiquant les issues de secours ainsi que les numéros d'appel des secours.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité du document et de son affichage.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune consigne n'est affichée
1	Les consignes existent mais ne sont pas affichées ou sont inaccessibles
2	Les consignes sont affichées ainsi que le plan d'évacuation mais la mise à jour n'a pas été effectuée
3	Les consignes sont correctement affichées ainsi que le plan d'évacuation, le tout étant parfaitement à jour

3.9. Les extincteurs répondent-ils aux exigences réglementaires?

Le code du travail impose un extincteur tous les 200 m^2. Par ailleurs, ces extincteurs doivent faire l'objet d'un contrôle périodique annuel.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect de ces exigences.

Nombre de points	Description du niveau
0	La réglementation n'est pas connue
1	Les extincteurs sont en nombre insuffisant. Leur présence n'est pas signalée et / ou les dates de contrôle ne sont pas respectées
2	Les extincteurs sont en nombre suffisant mais les dates de vérification ne sont pas respectées
3	Les extincteurs sont en nombre suffisant, leur présence est très visiblement signalée et les dates de vérification sont scrupuleusement respectées

3.10. Les exercices d'évacuation sont-ils pratiqués ?

Pour que le personnel ne soit pas pris de cours lors d'un incendie et acquiert de bons réflexes, il convient de procéder périodiquement à des exercices d'évacuation tout en vérifiant le bon fonctionnement du système d'alarme.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la régularité de cette pratique.

Nombre de points	Description du niveau
0	On ne procède jamais à des exercices
1	Il n'y a pas eu d'exercice depuis plus d'une année
2	Des exercices ont lieu de façon irrégulière
3	Des exercices ont lieu avec une périodicité régulière. Les exercices sont encadrés par les secouristes « maison »

3.11. Les issues de secours sont-elles conformes ?

La réglementation (article R 235-4 du code du travail et l'arrêté relatif à la prévention des incendies des entrepôts couverts soumis au régime de l'autorisation) impose un nombre et une disposition des issues de secours tels qu'une personne, en cas d'incendie, n'ait pas à parcourir plus de 50 mètres pour en atteindre une. Cette distance est réduite à 25 mètres pour les parties de l'entrepôt en impasse où la personne n'a pas le choix entre deux issues.

Cette distance est réduite à 10 mètres dans le cas de stockage de produits inflammables.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect de la réglementation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les issues de secours sont cadenassées*
1	Les issues de secours sont en nombre insuffisant et / ou mal implantées
2	Les issues de secours sont en nombre suffisant et correctement disposées mais elles sont mal signalées et / ou mal dégagées
3	Le nombre et la disposition des issues de secours sont conformes. Les issues sont clairement signalées et parfaitement dégagées.

* Ne toussez pas, cela arrive fréquemment !

3.12 La cohabitation des piétons et des engins est-elle satisfaisante[1] ?

Pour éviter les risques de heurts des magasiniers à pied par des chariots, un certain nombre de précautions doivent être prises comme :

- séparation des trajets
- portes séparées pour engins et pour piétons
- allées suffisamment larges
- parcours matérialisés par des bandes de peinture
- parcours protégés par des rambardes
- zones exclusives dédiées

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux dispositions prises.

Nombre de points	Description du niveau
0	Ce point n'a absolument pas été étudié
1	Quelques parcours sont matérialisés
2	La plupart des parcours sont matérialisés et / ou protégés
3	Les parcours ont été étudiés. Il sont matérialisés et protégés

1. Si des progrès restent à faire dans ce domaine, la brochure ED 715 de l'INRS peut être d'un grand secours, même si la méthode exposée est un peu compliquée.

3.13. Les portes coupe-feu sont-elles conformes ?

En fonction de la taille des cellules et de la nature des produits entreposés des portes coupe-feu peuvent être obligatoires.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la gestion de ces portes.

Nombre de points	Description du niveau
0	Des portes sont obligatoires mais n'existent pas ou sont hors d'état de fonctionner
1	Les portes obligatoires existent mais elles ont été volontairement bloquées
2	Les portes obligatoires existent mais elles sont momentanément encombrées par des charges ou des engins de manutention qui en gêneraient le fonctionnement en cas de sinistre
3	Les portes obligatoires existent et elles sont en parfait état de fonctionnement

3.14. La protection incendie est-elle correctement gérée ?

Les assurances refusent désormais d'assurer un entrepôt d'une certaine taille si celui-ci n'est pas pourvu d'un système d'extinction automatique de type sprinkleur. Les spécifications techniques correspondantes font l'objet de la règle d'installation R 1 de l'APSAD.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la rigueur du suivi de l'installation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le système existe mais n'a pas été revu lors des modifications de l'entrepôt
1	Le système existe mais n'a pas été mis en conformité avec les nouvelles règles
2	Le système est conforme mais les vérifications hebdomadaires ne sont pas respectées
3	Le système est parfaitement conforme et les vérifications hebdomadaires ont bien lieu

3.15. Le système de contrôle d'accès est-il opérationnel ?

Un système de contrôle d'accès ou anti-intrusion est souvent obligatoire pour éviter la démarque inconnue des produits sensibles, pour éviter des actes de malveillance

de personnes extérieures, pour garantir les marchandises sous douane ou simplement pour satisfaire les exigences de sécurité touchant le fret aérien si certaines expéditions se font par air.

En ce qui concerne le fret aérien l'ensemble du site doit être sécurisé, sinon une zone particulière doit alors être aménagée, grillagée et cadenassée.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux soins apportés au système.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le site ne dispose pas de système alors qu'il serait utile ou obligatoire
1	Le site dispose d'un système mais celui-ci n'est pas systématiquement mis en service
2	Le site dispose d'un système mais celui-ci n'est pas suivi avec attention (par exemple les codes ne sont pas changés périodiquement ou les badges ne sont pas invalidés en fonction du turn-over du personnel)
3	Le site dispose d'un système parfaitement opérationnel

4. LA SÉCURITÉ DES PALETTIERS EST-ELLE ASSURÉE ?

Les palettiers ou racks à palettes sont des équipements beaucoup plus techniques qu'ils peuvent en avoir l'air. Si certaines dispositions ne sont pas respectées un palettier peut s'écrouler comme un château de cartes avec tous les risques que l'on peut imaginer pour les hommes comme pour les marchandises stockées.

Les règles de calcul les concernant ont été depuis longtemps formalisées par le SIMMA pour la France. Depuis l'an 2000, la FEM[1] a élaboré une règle de calcul plus fine et plus contraignante à l'usage de tous les partenaires européens et qui les met sur un pied d'égalité concurrentielle. Cette nouvelle règle de calcul est la FEM 10. 2.02.

L'INRS a édité une brochure, intitulée «Les rayonnages métalliques» (Référence ED 771), remarquablement bien faite, qui récapitule toutes les mesures à prendre pour assurer la sécurité d'un palettier. Ces différents points vont être passés en revue dans les rubriques suivantes.

1. FEM est l'acronyme de Fédération Européenne de la Manutention

4.1. Quel est l'état général du palettier ?

La dégradation d'un palettier a le plus souvent pour cause les heurts des chariots de manutention et quelquefois aussi la surcharge des lisses. La déformation des échelles ou des lisses (qui entraînent souvent la déformation des échelles concernées) peut compromettre gravement la stabilité de l'ensemble.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'état général de l'équipement.

Nombre de points	Description du niveau
0	De nombreuses traces de chocs sont observables et / ou plusieurs lisses sont déformées
1	Plusieurs traces de chocs sont observables et / ou une lisse est déformée
2	Quelques traces légères de chocs sont observables
3	Tous les éléments sont en bon état. Aucune trace de choc n'est visible et aucune lisse n'est déformée

4.2. Le niveau des lisses est-il correct ?

Comme on l'a vu dans un chapitre précédent le niveau d'accrochage des lisses influe grandement sur la stabilité du palettier. Les niveaux des plans de pose ont été communiqués au constructeur dans le cahier des charges initial. L'ensemble a été calculé en fonction de ces niveaux. Par ailleurs les lisses sont relativement facilement déplaçables et pour s'adapter à des variations de conditionnements à accueillir, ces lisses ont pu être effectivement déplacées. Si elles ont été déplacées vers le bas pas de problème. Si elles ont été déplacées vers le haut est-on sûr que la stabilité de l'ensemble est encore garantie ?[1]

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la vigilance accordée à ce point.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les lisses ont été déplacées sans aucune précaution
1	Les données du cahier des charges ont été très prudentes
2	On fait appel au constructeur pour chaque changement de niveau
3	Le dossier technique du constructeur indique les modifications autorisées de niveaux et ce document est accessible

1. Pour pallier ce risque, certains établissements ont fait fixer les lisses de façon définitive !

4.3. La charge maximale admissible est-elle correctement affichée ?

La charge maximale admissible par alvéole doit être clairement affichée[1]. Si toutes les alvéoles sont identiques (même largeur utile et même type de lisses) quelques panneaux peuvent être suffisants. Si les alvéoles sont différentes, l'affichage devra être suffisamment clair pour éviter toute confusion possible.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de cet affichage et à sa clarté.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun affichage n'a été mis en place
1	L'affichage n'est pas réalisé pour tout l'entrepôt
2	L'affichage peut prêter à confusion
3	L'affichage est complet et il ne prête pas à confusion

4.4. Le palettier est-il équipé d'arrêtoirs de sécurité ?

Les arrêtoirs de sécurité (appelés quelquefois aussi « butées arrière ») sont des profilés d'acier qui sont placés à l'arrière des alvéoles. Ils ont pour but d'empêcher un cariste de caser sa palette trop profondément avec le risque de pousser la palette située dos à dos et de provoquer la chute de cette dernière dans l'allée voisine. Ils ont aussi pour but de garantir un espace suffisant (150 mm) entre deux rangées pour permettre l'écoulement des eaux d'extinction d'incendie.

Remarque importante : Bien qu'obligatoire, cette disposition est très controversée par les spécialistes car ils estiment, à juste titre, que le remède est pire que le mal. En effet, sous l'effet de chocs répétés et inévitables ces arrêtoirs peuvent soit se décrocher soit, pire, entraîner la déformation les échelles. Ce point est donc à négocier avec les services responsables car tous les caristes du monde entier utilisent cette butée, quand elle existe, comme moyen d'alignement des palettes.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la gestion de ce problème.

1. Il est curieux qu'il faille souvent réclamer cet affichage obligatoire alors qu'il est l'occasion rêvée pour le constructeur de « signer son œuvre ».

Nombre de points	Description du niveau
0	Le problème est ignoré
1	Des arrêtoirs sont en place et beaucoup sont déformés et / ou décrochés. Aucun contrôle systématique n'a été mis en place
2	Des arrêtoirs sont en place et quelques uns sont déformés et / ou décrochés. Un contrôle occasionnel est quelquefois effectué
3	Les caristes sont suffisamment avertis et consciencieux pour effectuer un casage sans risque qu'il y ait ou non des arrêtoirs. S'il y a des arrêtoirs, un contrôle systématique est néanmoins mis en place.

4.5. Les échelles de rive ont-elles la hauteur requise?

Les échelles de rive sont les échelles du palettier qui se trouvent en extrémité de rangée, en bordure des allées de circulation. Par le passé, ces échelles devaient atteindre le niveau des 2/3 de la hauteur de la charge la plus haute qui pouvait être casée dans l'alvéole correspondante.

Elles doivent aujourd'hui, avoir le même niveau que le sommet de la charge la plus haute qui peut être casée dans l'alvéole correspondante.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect de cette réglementation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Ces échelles de rive s'arrêtent au niveau des lisses les plus hautes comme les autres échelles
1	De nombreuses échelles de rive ne sont pas conformes
2	Ces échelles ont la précédente hauteur réglementaire
3	Ces échelles ont toutes la hauteur réglementaire

4.6. La protection des allées de circulation est-elle assurée?

Lorsque la dernière rangée d'un palettier se trouve en bordure d'une allée de circulation, il est obligatoire de placer un dispositif qui protège le personnel se trouvant dans cette allée contre les chutes éventuelles de colis ou de palettes.

Remarque importante : L'INRS préconise que ces protections n'ait pas, en cas de chute de colis, une déformation supérieure à 30 millimètres. Cette préconisation

interdit pratiquement l'utilisation de filets de protection environ 5 fois moins chers qu'un grillage métallique et dont l'esthétique ne varie pas après usage. N'est-ce pas pousser un peu loin l'intégrisme ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect de cette réglementation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune protection n'a été mise en place
1	De nombreuses protections sont manquantes
2	Quelques protections sont manquantes
3	Toutes les protections sont en place

4.7. Toutes les clavettes de sécurité sont-elles en place ?

Les clavettes (ou verrous) de sécurité sont des éléments qui ont pour but d'éviter le décrochage d'une lisse dans le cas d'une fausse manœuvre de cariste qui lèverait une charge trop haut en risquant de soulever la lisse supérieure. Ces clavettes doivent avoir une résistance au cisaillement de 700 daN.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la présence de ces clavettes.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'existe aucune clavette
1	De nombreuses clavettes sont manquantes
2	Quelques clavettes sont manquantes
3	Toutes les clavettes sont bien en place

4.8. Les glissières de sécurité sont-elles présentes ?

Les glissières de sécurité sont les protections qui sont placées en extrémité de rangées, le long des allées de circulation et en bas des échelles de rive. Ces dispositifs ont pour but de protéger les échelles de rive contre les heurts éventuels des chariots.

Croyant bien faire, quelques responsables d'entrepôt font solidariser protections et échelles. Cette disposition est bien sûr à éviter car une déformation de la glissière entraînera systématiquement la déformation des échelles.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la mise en place de ces protections.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune glissière n'a été mise en place
1	De nombreuses glissières sont manquantes ou elles sont dégradées ou elles sont solidaires des pieds d'échelles de rive
2	Quelques glissières sont manquantes ou dégradées
3	Toutes les glissières sont installées conformément aux règles de l'art et elles sont en bon état

4.9. Les sabots de protection de pied d'échelles sont-ils en place ?

Ces sabots ont le même rôle que les glissières de la rubrique précédente mais elles concernent les autres échelles que celles de rive et elles se trouvent dans les allées de service.

La remarque concernant la solidarisation des sabots et des échelles vaut là encore bien sûr. Cette disposition ne concerne pas les allées étroites dans lesquelles les chariots sont guidés par rail ou par fil et donc ne peuvent pas heurter le palettier.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la mise en place de ces protections.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun sabot n'a été mis en place
1	De nombreux sabots sont manquants ou sont dégradés ou sont solidaires des pieds d'échelles de rive
2	Quelques sabots sont manquants ou dégradés
3	Tous les sabots sont installés conformément aux règles de l'art et ils sont en bon état

4.10. Le palettier dispose-t-il de tous les platelages obligatoires et conformes ?

Les platelages sont des planchers installés dans les alvéoles. Ils sont obligatoires dans deux cas :

- pour les alvéoles situées au-dessus des passages piétons qui traversent les palettiers
- pour les alvéoles susceptibles d'accueillir des palettes de mauvaise qualité (palettes dites «perdues») et / ou des palettes au format exotique (general cargo)

Le matériau utilisé pour ces planchers a son importance. Certains sites ont choisi, pour des raisons évidentes d'économie, les panneaux de particules de bois compressées. C'est un matériau qui offre une bien piètre résistance à la flexion et qui de plus est très sensible à l'hygrométrie de l'air. C'est un matériau à proscrire absolument pour ce genre d'utilisation. Le latté peut convenir pour autant que les lattes soient placées perpendiculairement aux lisses. Les planches de sapin sont très utilisées en raison de leur prix abordable et de leur bonne résistance. Le matériau le plus luxueux reste le caillebotis métallique car il est à la fois très résistant et incombustible mais il est deux à trois fois plus cher que le plancher sapin.

La disposition des platelages doit être étudiée avec le responsable sécurité. Doit-il être plein pour cantonner l'air chaud de l'incendie afin de déclencher plus rapidement les têtes de sprinkleur ou doit-il être à claire-voie pour laisser s'écouler les eaux d'extinction ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la présence des platelages obligatoires et à leur conformité.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun platelage obligatoire n'est installé
1	De nombreux platelages sont manquants et / ou sont constitués de matériaux inadéquats
2	Quelques platelages sont manquants et / ou sont constitués de matériaux inadéquats
3	Tous les platelages obligatoires sont présents et réalisés à partir de caillebotis métalliques

5. COMMENT S'EFFECTUE LA GESTION DES MATIÈRES DANGEREUSES ?

Le classement ou non de l'établissement au titre de la réglementation ICPE a été examinée précédemment ainsi que le suivi des seuils mais d'autres dispositions concernent l'exploitation quotidienne. Ces différentes dispositions font l'objet des rubriques qui suivent.

5.1. Dispose-t-on de toutes les fiches de sécurité concernant les matières dangereuses ?

Les fiches de sécurité sont des documents obligatoires que doivent fournir tous les fabricants concernés. Ces fiches sont normalisées et doivent comporter toutes les informations concernant notamment la composition du produit et ses propriétés physiques et chimiques. Il est rare que les fabricants fournissent ces documents de façon spontanée. Quelquefois même il est nécessaire de recourir à des courriers recommandés voire à des menaces de déréférencement. Ces documents sont indispensables pour connaître la nature véritable de la dangerosité et pour pouvoir effectuer les expéditions en toute légalité. Ces fiches sont véritablement indispensables car, par excès de prudence sans doute, des fabricants apposent des étiquettes de risques surclassées sur leurs produits. La confiance aveugle et imméritée que l'on accorderait à cet étiquetage pourrait conduire à des surinvestissements totalement injustifiés. Ces fiches permettent aussi de gérer les incompatibilités de produits entre eux.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la possession de ces documents.

Nombre de points	Description du niveau
0	Ces documents sont ignorés
1	Quelques fiches existent mais ne sont pas ou peu exploitées
2	La plupart des fiches sont disponibles et sont généralement exploitées
3	L'ensemble complet des fiches de sécurité est disponible sur le site

5.2. Les incompatibilités des produits entre eux ou avec l'eau sont-elles gérées ?

Il est fortement déconseillé de stocker des produits présentant des incompatibilités entre eux, les uns à coté des autres comme les acides et les bases, les comburants

avec les carburants ou « les pétards et les allumettes ». D'autres produits peuvent être incompatibles avec l'eau et notamment l'eau utilisée pour l'extinction de l'incendie.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la gestion effectuée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'est pas tenu compte de ces incompatibilités
1	Quelques incompatibilités sont gérées manuellement
2	La plupart de ces incompatibilités sont gérées manuellement
3	Ces incompatibilités mémorisées dans la base de données logistiques et sont gérées automatiquement par le WMS

5.3. Le stockage des matières dangereuses est-il conforme ?

Certaines dispositions doivent être prises en fonction de la nature des matières dangereuses. Ainsi les aérosols dont le gaz propulseur et / ou le produit lui-même sont inflammables doivent être regroupés dans une zone grillagée car en cas d'incendie ils peuvent devenir de véritables fusées et propager l'incendie à quelques dizaines de mètres.

Les liquides dangereux doivent être stockés au dessus d'un bac de rétention de telle façon qu'un récipient fuyard ne risque pas de polluer l'environnement.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect des dispositions réglementaires.

Nombre de points	Description du niveau
0	Ces dispositions ne sont pas connues
1	Quelques dispositions ont été prises
2	La plupart des dispositions ont été prises
3	Toutes les dispositions ont été prises

5.4. Le volume des matières dangereuses stockées est-il suivi ?

Les dispositions à respecter ne dépendent pas uniquement de la nature des matières mais aussi du volume présent à un moment donné. Ces volumes sont-ils connus ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect des dispositions réglementaires.

Nombre de points	Description du niveau
0	La valeur des seuils n'est pas connue
1	Les valeurs sont disponibles sur le site mais il n'y a aucun suivi
2	Un comptage de contrôle est effectué de façon épisodique
3	Le volume présent dans l'entrepôt est suivi en temps réel par le WMS, classe de danger par classe de danger

5.5. L'expédition des matières dangereuses est-elle conforme ?

Lorsqu'on expédie des matières dangereuses, celles-ci doivent être accompagnées de la déclaration d'expédition de matières dangereuses, leur conditionnement doit porter les étiquettes de risques.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la gestion de ces documents.

Nombre de points	Description du niveau
0	La réglementation est totalement ignorée
1	Quelques documents et étiquettes sont disponibles
2	La plupart des documents et étiquettes sont disponibles
3	Les déclarations et les étiquettes sont générées automatiquement par le WMS en temps réel

5.6. Le site dispose-t-il des accessoires et dispositifs obligatoires pour la manutention des matières dangereuses ?

En cas d'incident notamment lors de la dégradation d'un contenant de produits dangereux irritants, corrosifs ou toxiques, il est nécessaire de disposer d'un certain nombre d'accessoires ou de dispositifs appropriés à la nature des produits.

Il peut s'agir de produits absorbants, de laveur oculaire, de douche de sécurité, de gants, de lunettes, de masques, de combinaisons, etc.

Les chariots manœuvrant dans les zones de stockage de produits inflammables doivent être pourvus d'un extincteur.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la disponibilité de ces éléments.

Nombre de points	Description du niveau
0	La nécessité de ces éléments n'est pas ressentie
1	Quelques consommables et équipements de sécurité sont disponibles
2	La plupart des consommables et équipements de sécurité sont disponibles
3	Tous les consommables et équipements de sécurité sont disponibles en quantités suffisantes et facilement accessibles

5.7. Le personnel a-t-il été formé pour prévenir les risques liés aux matières dangereuses ?

Le personnel doit être informé des risques et formé aux mesures à prendre en cas d'incident.

La formation doit notamment porter sur :

- les risques liés à la manipulation des produits dangereux
- les mesures préventives à prendre
- l'élimination des déchets dangereux
- la conduite à tenir en cas d'accident, d'incendie ou de fuite
- l'appel des premiers secours

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la formation dispensée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune information ou formation n'a été donnée
1	Quelques informations ont été données
2	La plupart du personnel a été informé et formé sans rappel ni prise en compte des nouveaux arrivants systématiques
3	Toutes les informations et formations ont été données avec des rappels périodiques

6. COMMENT LA SÉCURITÉ LIÉE AUX CHARIOTS EST-ELLE PRISE EN COMPTE ?

Les obligations de sécurité concernent les chariots proprement dits et la salle de charge batteries.

6.1. Tous les chariots disposent-ils de leur carnet d'entretien ?

Les chariots doivent posséder leur carnet individuel d'entretien sur lequel doivent être notés notamment les incidents arrivés à ce chariot, les anomalies éventuelles constatées, les contrôles effectués et les réparations subies. Il doit être à la disposition du personnel qui peut y noter ses observations.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect de cette réglementation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun carnet n'existe
1	De nombreux carnets sont manquants ou ne sont pas à jour
2	Quelques carnets sont manquants ou ne sont pas à jour
3	Tous les carnets sont disponibles et parfaitement à jour

6.2. Les chariots sont-ils inspectés quotidiennement par leur cariste ?

Le cariste doit, chaque jour, procéder à une inspection visuelle de son chariot. Il doit notamment regarder la fourche et son mât, les canalisations hydrauliques, la direction, les freins et la signalisation.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect de cette consigne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun cariste n'effectue d'inspection systématique
1	De rares caristes procèdent à des vérifications systématiques
2	La plupart des caristes inspectent leur chariot
3	Tous les caristes procèdent effectivement à cette vérification quotidienne

6.3. Les contrôles hebdomadaires sont-ils effectués ?

Chaque semaine les chariots doivent être vérifiés par une personne compétente rendue responsable par le chef d'établissement. Les vérifications à effectuer sont les mêmes que les quotidiennes mais doivent être plus poussées.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect de cette obligation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Personne n'a été désigné comme responsable de ces vérifications et ces dernières ne sont pas effectuées
1	Une personne a été désignée mais les contrôles sont très irréguliers
2	Une personne a été désignée mais les contrôles ne sont pas systématiques
3	Ces vérifications sont scrupuleusement effectuées par une ou plusieurs personnes responsables et compétentes

6.4. Les contrôles périodiques obligatoires sont-ils à jour ?

Les chariots à conducteur accompagnant doivent être vérifiés par une personne ou un organisme extérieur compétent au moins une fois par an. Les engins à conducteur porté doivent l'être au moins tous les 6 mois.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect de cette obligation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les chariots ne sont pas contrôlés
1	Les chariots ne sont pas contrôlés régulièrement
2	Plusieurs contrôles ont un retard d'un ou deux mois
3	Tous les contrôles sont scrupuleusement effectués à la date précise

6.5. Tous les caristes possèdent-ils leur CACES[1] ?

Il existe autant de CACES que de familles de chariots. Il existe également un CACES qui permet à un membre de l'encadrement de conduire de façon occasionnelle tous les types de chariots.

1. CACES est l'acronyme de Certificat d'Aptitude à la Conduite En Sécurité.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect de cette préconisation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette préconisation n'est ni connue ni appliquée
1	Quelques caristes possèdent leur CACES
2	La plupart des caristes possèdent leur CACES
3	Tous les caristes disposent de leur CACES avec des rappels systématiques de consignes de sécurité

6.6. Existe-t-il une salle de charge ?

Si les chariots sont équipés de batteries conventionnelles, le site doit posséder une salle de charge. Celle-ci a pour but d'éliminer les risques d'explosion qui pourrait être provoquée par les dégagements d'hydrogène dus à la charge des batteries. Son aménagement doit également permettre d'éviter les pollutions dues à des fuites d'acide.

Il est à noter que si la puissance des chargeurs dépasse les 10 kilowatts en courant continu, le site est soumis au régime de la déclaration.

Une nouvelle génération de batteries a été récemment mise sur le marché. Il s'agit de batteries dites étanches ou à régénération. Elles ne dégagent plus d'hydrogène lors des cycles de charge. Si tous les chariots en sont équipés, l'obligation de disposer d'une salle de charge devient alors moins évidente. Ce point est à négocier avec la DRIRE car le texte officiel[1] prête à interprétation.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au respect de la réglementation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune disposition spéciale n'a été prise et la réglementation est ignorée. La charge des batteries s'effectue à l'intérieur de l'entrepôt sans aucune précaution particulière.
1	La charge des batteries s'effectue sur un quai extérieur
2	Il existe une salle de charge mais il n'y a eu ni déclaration ni accord
3	Il existe une salle de charge et si une déclaration est nécessaire elle a été faite ou dans le cas d'utilisation de batteries étanches, il y a eu accord

1. Arrêté du 29 mai 2000 concernant les ateliers de charge paru au JO du 23 juin 2000

6.7. La salle de charge est-elle conforme ?

L'existence d'une salle de charge ne suffit pas, encore faut-il qu'elle soit conforme à la réglementation.

Une salle de charge doit répondre à un certain nombre d'obligations comme :

- être conçue de telle façon que, en cas d'explosion, le déplacement des murs ne blesse personne
- disposer d'une installation électrique pour atmosphère explosible
- posséder un extincteur approprié aux feux électriques
- avoir un sol revêtu de peinture anti-acide ou de carreaux spéciaux
- être équipé d'un dispositif de confinement des eaux pour éviter de déverser les fuites d'acide dans le réseau d'égouts
- être fermée par une porte coupe-feu

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de ces dispositions.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune disposition n'est respectée
1	Quelques dispositions sont respectées
2	La plupart des dispositions sont respectées
3	La salle de charge est parfaitement conforme

7. QUELLES DISPOSITIONS ONT ÉTÉ PRISES CONCERNANT LE PERSONNEL ?

Une fois que les dispositions matérielles ont été parcourues, il convient de regarder ce qui a été fait pour le personnel qu'il s'agisse de formation ou d'équipements. C'est l'objet des rubriques suivantes.

7.1. A-t-on formé le personnel aux postures de la manutention ?

Plus d'un tiers des accidents et arrêts de travail sont dus à des manutentions manuelles. Il s'agit le plus souvent de lombalgies que l'on peut relativement facilement éviter. Or les manutentions constituent le plus clair de l'activité de l'entrepôt.

C'est dire l'importance que l'on doit attacher à la prévention de ces risques et donc à la formation correspondante.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la formation dispensée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune formation n'a été dispensée
1	On s'est contenté d'afficher quelques panneaux d'avertissement et de distribuer des carnets d'information
2	Quelques formations sont dispensées de façon aléatoire
3	Tout le personnel est formé. Cette formation initiale est « rafraîchie » périodiquement. Les nouveaux embauchés sont formés dès leur arrivée sur le site.

7.2. A-t-on formé le personnel à la lutte contre l'incendie ?

Un des facteurs essentiels de réussite dans l'extinction d'un incendie est la rapidité d'intervention. C'est pourquoi il est essentiel de disposer, sur place, de personnes averties des dispositions à prendre et de la conduite à tenir lors du début d'un incendie.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la formation dispensée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune formation n'a été dispensée
1	Une information a été donnée au personnel en général
2	Une ou deux personnes ont subi une formation rapide
3	Il existe une équipe interne de pompiers périodiquement entraînée par des spécialistes

7.3. A-t-on formé des secouristes ?

Ce qui vaut pour la lutte contre l'incendie vaut aussi pour le secourisme ; la rapidité d'intervention est primordiale en cas d'accident du travail ou de malaise. Il est indispensable que des personnes connaissent les gestes à faire et à éviter en attendant l'arrivée des premiers secours spécialisés.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la formation dispensée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune formation n'a été dispensée
1	Une personne s'est formée de sa propre initiative
2	Une personne a été formée à l'initiative de la société
3	Il existe plusieurs secouristes périodiquement entraînés

7.4. Existe-t-il un service de sécurité ?

Un service de sécurité est chargé notamment :

- d'établir ou de participer à l'établissement du plan de sécurité
- d'effectuer des rondes de surveillance
- d'effectuer éventuellement le gardiennage
- d'intervenir en cas d'incident, d'accident ou d'incendie

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence et à l'organisation de ce service.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune disposition particulière n'a été prise
1	Des personnes ont été nommées mais elles ne sont pas efficacement encadrées
2	Ce service existe mais il pourrait faire plus et mieux
3	Ce service existe ; il est parfaitement organisé et opérationnel

7.5. Les consignes de sécurité propres à chaque poste ont-elles été distribuées ?

La plupart des postes de travail méritent des consignes de sécurité particulières. C'est le cas notamment pour les caristes pour lesquels des consignes ont été rédigées par l'INRS.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au soin apporté à la rédaction de ces consignes et à leur distribution.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune disposition particulière n'a été prise
1	Quelques consignes « préfabriquées » ont été distribuées
2	La plupart des postes ont leurs consignes
3	Toutes les consignes ont été rédigées et distribuées

7.6. Les équipements de sécurité adéquats ont-ils été distribués ?

De nombreux équipements personnels existent pour éviter incidents et accidents. Certains sont d'un usage général comme les chaussures de sécurité ou les gants, d'autres sont plus adaptés à des postes de travail spécifiques comme les lunettes de protection ou les casques anti-bruit.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la disponibilité des équipements et à la permanence de leur usage.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune distribution n'a été effectuée
1	Seuls quelques équipements ont été distribués et ils sont peu ou pas utilisés
2	Une grande partie du personnel se sert régulièrement des équipements distribués
3	Tous les équipements utiles ont été distribués et sont régulièrement utilisés

7.7. Quel a été le nombre d'arrêts de travail ?

Le nombre d'arrêts de travail pour raisons professionnelles est un indicateur synthétique de la sécurité du site. Le nombre d'arrêts donne une idée du climat général de l'entrepôt : mauvaise organisation, improvisation, stress, etc.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la fréquence des arrêts.

Nombre de points	Description du niveau
0	Arrêts fréquents
1	Aucun arrêt depuis 3 mois
2	Aucun arrêt depuis 6 mois
3	Aucun arrêt depuis un an

7.8. Quel a été le nombre d'accidents du travail ?

Le nombre d'accidents de travail est l'autre indicateur synthétique de la sécurité du site. Le nombre d'accidents indique souvent des manquements graves aux obligations de sécurité.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la fréquence des accidents.

Nombre de points	Description du niveau
0	Un accident dans les derniers 6 mois
1	Aucun accident depuis un an
2	Aucun accident depuis deux ans
3	Aucun accident depuis plusieurs années

CHAPITRE 14

L'AUDIT DE L'EXPLOITATION

Ce chapitre s'intéresse à l'usage que l'on fait de «l'outil logistique».
La conception de l'entrepôt a pu être irréprochable mais peut-être celui-ci n'est-il pas utilisé de la façon la plus efficace.
La conception a pu aussi être approximative et / ou certaines caractéristiques de l'activité (décrites dans le cahier des charges initial) ont varié depuis la mise en service du site; l'organisation et les équipements restent-ils adaptés à ces changements?

1. QUELLE EST LA GESTION DU PERSONNEL?

1.1. Dispose-t-on de l'organigramme des équipes?

Le fait de disposer de l'organigramme du site est important car cela démontre que l'on a étudié l'organisation et que chacun sait ce qu'il doit faire et à qui il doit s'adresser pour telle ou telle question[1].

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de ce document et à sa tenue à jour.

1. Il curieux de constater que sur certains sites, les organigrammes sont secrets. Désir de manipulation? Peur de dévoiler une certaine incompétence?

Nombre de points	Description du niveau
0	L'organigramme n'est pas disponible
1	L'organigramme est incomplet et / ou non à jour
2	L'organigramme est complet mais il n'est pas à jour
3	L'organigramme est complet, à jour et affiché

1.2. Combien y a t il de niveaux hiérarchiques ?

Les spécialistes du management estiment qu'un responsable opérationnel peut animer efficacement des équipes comprenant entre 6 et 10 individus[1]. Cette fonction d'encadrement n'exclut pas, à mi-temps par exemple, d'effectuer des tâches opérationnelles.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la pertinence du nombre de niveaux.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les niveaux hiérarchiques ne sont pas définis
1	Les niveaux hiérarchiques sont trop nombreux
2	Les niveaux hiérarchiques sont trop peu nombreux
3	Les niveaux hiérarchiques sont en bon nombre

1.3. Chaque poste est-il clairement défini ?

Une bonne définition des postes prouve déjà que l'organisation générale a été pensée ; elle peut servir ensuite à lancer des recrutements ou à chercher puis intégrer des agents intérimaires. Cette définition des postes est obligatoire pour obtenir une certification ISO.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité des définitions et à leur diffusion.

1. On estime, par ailleurs, que l'encadrement et le personnel administratif peuvent représenter 10 à 25 % du personnel suivant que le site procède à des opérations simples ou complexes, notamment avec une activité export.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'existe aucune définition de poste
1	Quelques postes ont une définition
2	La plupart des postes ont une définition
3	Tous les postes ont une définition, constamment tenue à jour et accessible en ligne

1.4. Gère-t-on la polyvalence ?

La charge de travail dans un entrepôt ou un centre de distribution subit souvent des variations importantes et d'un autre côté les effectifs peuvent également varier, avec ou sans préavis (vacances d'été ou épidémie de grippe). Une des meilleures réponses à ce problème consiste à développer une certaine polyvalence dans les équipes de telle façon que les personnes aient les compétences nécessaires pour pouvoir tenir plusieurs postes.

Sur certains sites, une partie du personnel est polyvalente dans chacune des équipes ; sur d'autres sites il existe une équipe particulière dont les membres sont affectés, chaque matin, en fonction de la charge et en fonction des effectifs disponibles ce jour là.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la façon dont est gérée la polyvalence.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune polyvalence n'a été mise en place
1	Une certaine polyvalence existe
2	Une équipe spécifique de polyvalents a été mise en place
3	Il existe une grande polyvalence ; l'encadrement accepte de pallier la défaillance d'un des membres de son équipe

1.5. Comment gère-t-on le recours à du personnel intérimaire ?

Les dispositions prises en terme de polyvalence, même si elles sont efficaces, ne suffiront certainement pas à assurer les pics d'activité les plus importants et l'on devra faire appel à du personnel intérimaire. Ce recours occasionnel peut se faire

sans aucune préparation, mais on peut aussi mettre en place un véritable partenariat avec un ou deux prestataires.

Cette collaboration sera d'autant plus appréciée que le process logistique du site nécessite un savoir-faire particulier ou doit respecter une réglementation sévère : on pense notamment à la distribution des médicaments. Si le personnel intérimaire était nouveau à chaque intervention, le temps passé en formation deviendrait vite rédhibitoire.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la politique mise en place.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune politique n'est mise en œuvre
1	On fait appel à deux ou trois prestataires habituels
2	On fait appel à du personnel intérimaire régulier
3	Un véritable partenariat avec un prestataire a été mis en place

1.6. Quel est le taux d'absentéisme ?

Le taux d'absentéisme, si l'on exclut des comptes les arrêts de longue maladie et les congés de maternité, est un excellent indicateur du moral et de l'engagement des troupes. Il est le reflet direct des conditions de travail et de la qualité du management.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au taux constaté.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le site ne dispose d'aucune statistique sur le sujet
1	L'absentéisme est supérieur à 8 %
2	L'absentéisme se situe entre 4 et 8 %
3	L'absentéisme est inférieur à 4 %

1.7. Quelle est la pyramide des âges du personnel ?

L'équipe idéale est celle qui conjugue l'expérience des anciens et le tonus des juniors. L'on observe souvent deux attitudes qui semblent contradictoires mais qui se rejoignent dans leurs effets. En cas de nécessaires ajustements des effectifs, les

sociétés ont quelquefois tendance à se séparer des éléments les plus âgés. C'est souvent une erreur de management car un savoir-faire disparaît ainsi brutalement sans avoir eu le temps d'être transmis. A l'inverse d'autres sociétés limitent les embauches et conservent le personnel le plus ancien. Un jour, un nombre important de personnes partiront simultanément, ou presque, à la retraite avec les mêmes inconvénients que ci-dessus.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au profil de la pyramide.

Nombre de points	Description du niveau
0	La pyramide des âges n'est pas connue
1	La pyramide présente un ou deux « accidents »
2	La pyramide présente quelques creux et ventres
3	La pyramide est « harmonieuse »

1.8. Quel est le «turn-over» de l'équipe ?

Ce terme anglo-saxon désigne le pourcentage des personnes qui quittent annuellement l'entreprise, qu'elles soient licenciées ou qu'elles partent de leur plein gré et qui doivent donc être remplacées. Les périodes de crise économique et donc de sous-emploi ne favorisent pas les mouvements de personnel.

Un ratio trop élevé indique que les conditions de travail et / ou de rémunération sont mal acceptées. Un ratio trop faible peut conduire à une certaine «sclérose» de l'équipe.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la valeur du ratio.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le turn-over n'est pas un indicateur suivi
1	Le turn-over se situe en deçà de 4 % ou au-delà de 10 %
2	Le turn-over se situe entre 4 et 6 % ou entre 8 et 10 %
3	Le turn-over se situe entre 6 et 8 %

1.9. Quelle est la pyramide des anciennetés de l'équipe ?

La pyramide des anciennetés est fortement corrélée avec le turn-over mais pas directement. En effet cela peut être les derniers entrés qui partent les premiers ou inversement (LIFO ou FIFO !).

Là encore, il est souhaitable que la pyramide soit « harmonieuse » pour éviter les phénomènes de « sclérose ».

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au profil de la pyramide.

Nombre de points	Description du niveau
0	La pyramide des anciennetés n'est pas connue
1	La pyramide présente un ou deux « accidents »
2	La pyramide présente quelques creux et ventres
3	La pyramide est « harmonieuse »

2. QUELLE EST L'ORGANISATION GÉNÉRALE ?

2.1. Le site est-il certifié ISO 9000 ?

Il existe des sites irréprochables qui n'ont pas éprouvé le besoin de se faire certifier. A côté de ceux-là, il existe de nombreux établissements que la certification a fait progresser notamment par l'obligation de formaliser les procédures et les postes. En dehors de cette amélioration, la certification assure le client d'une certaine qualité de service. Quelquefois même, ledit client n'accepte de travailler qu'avec des partenaires certifiés.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'obtention ou non de la certification.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le site n'a entamé aucune démarche de certification
1	Il est envisagé de se lancer dans une démarche de certification
2	Le site est en cours de certification ou certifié depuis peu
3	Le site est certifié depuis plusieurs années déjà

2.2. Existe-t-il des procédures ?

Cette question est sans objet si le site est certifié ISO. S'il n'est pas certifié, il peut néanmoins avoir rédigé ses procédures.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de ces procédures écrites.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune procédure n'est rédigée
1	Quelques procédures existent
2	Les procédures manquantes sont en cours de rédaction
3	Toutes les procédures existent, sont tenues à jour et sont appliquées

2.3. A-t-on rédigé des « Bonnes Pratiques » ?

Certaines activités possèdent des « Bonnes Pratiques » qui ont été rédigées soit par des organismes gouvernementaux comme pour les médicaments, soit par les professionnels eux-mêmes comme pour les produits périssables en flux tendu. Cependant, la grande majorité des activités ne disposent pas d'un tel document, aussi certains sites l'ont rédigé eux-mêmes. Il s'agit d'une sorte de manuel, qui reprend l'essentiel des procédures mais qui indique aussi ce qu'il ne faut pas faire.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de ces « Bonnes Pratiques ».

Nombre de points	Description du niveau
0	Ce document n'existe pas
1	On envisage la rédaction d'un tel document
2	La rédaction des « Bonnes Pratiques » est en cours
3	Ce document existe. Il est d'une excellente lisibilité et distribué à tout le personnel

2.4. Connaît-on les « attendus » ?

De nombreux entrepôts découvrent ce qu'il leur est livré seulement à l'arrivée des transporteurs. Dans ces conditions, il est impossible de préparer les documents de réception, ou de préparer le cross dock, ou d'adapter les effectifs au flux du jour. D'autres sites, mieux organisés, connaissent la grande majorité de leurs livraisons 12 heures voire 24 heures à l'avance.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'efficacité de cette mesure.

Nombre de points	Description du niveau
0	On n'a jamais réfléchi à la question
1	Quelques rares fournisseurs préviennent l'entrepôt de leurs expéditions, la veille de la livraison
2	40 % des attendus sont connus 12 heures à l'avance
3	90 % des attendus sont connus 24 heures à l'avance

2.5. Les rendez-vous avec les transporteurs sont-ils gérés ?

La connaissance des attendus permet déjà un ordonnancement efficace des réceptions. Pour les sites ayant une forte activité, le flux de camions est suffisamment important pour que l'on tâche de procéder plus finement. L'entrepôt peut gérer au mieux l'affectation des ressources qu'il s'agisse des ressources humaines ou des quais. Les transporteurs trouvent aussi des avantages à cette planification car le temps d'immobilisation des véhicules devient minimal.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'efficacité de cette mesure.

Nombre de points	Description du niveau
0	On n'a jamais réfléchi à la question
1	Cette question est à l'ordre du jour
2	Des rendez-vous sont pris avec un ou deux transporteurs avec des créneaux d'une heure
3	Des rendez-vous sont pris avec les transporteurs principaux avec des créneaux de 30 minutes. L'heure des rendez-vous est généralement respectée.

2.6. Sait-on faire du cross-docking ?

Les exigences conjuguées de diminution des stocks et de raccourcissement des délais de livraison conduisent à une demande accrue en terme de cross-docking[1] ou d'éclatement[2].

1. On appelle cross-docking l'opération qui consiste à prendre une marchandise sur le quai arrivée pour la transférer immédiatement sur le quai départ, en by passant la phase de stockage.
2. On appelle éclatement l'opération qui consiste à rentrer en magasin une partie d'une livraison et à traiter l'autre partie en cross-docking.

Les difficultés de gestion de ce type d'opération viennent plus souvent des systèmes informatiques de niveau 2 (WMS) ou niveau 3 (gestion des stocks et gestion commerciale) que des contraintes physiques[1].

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'aptitude à traiter ce genre d'opération.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les marchandises doivent obligatoirement rentrer en stock avant d'être expédiées
1	Le cross-dock n'est pas prévu. Son exécution demande de si nombreuses et si difficultueuses manipulations informatiques qu'on ne le pratique pratiquement jamais.
2	Le cross-dock est possible mais il demande plusieurs manipulations informatiques. L'éclatement est encore plus laborieux.
3	Le cross-dock et l'éclatement sont monnaie courante sur le site

2.6. Comment gère-t-on les inventaires?

Le code du commerce exige que les activités commerciales procèdent à un contrôle d'inventaire[2] au moins une fois par an[3]. Il ne dit pas comment procéder. Certaines sociétés effectuent ce comptage en une seule fois quitte à cesser toute autre activité pendant ce comptage; c'est l'inventaire annuel. D'autres sites préfèrent, pour ne pas trop perturber l'exploitation, effectuer des contrôles journaliers sur une petite partie du stock; c'est l'inventaire tournant[4].

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la procédure adoptée et à la rigueur de son application.

1. Sauf si les quais arrivée et départ sont vraiment trop exigus.
2. Un contrôle d'inventaire consiste à vérifier *de visu* que le stock physique effectif correspond bien au stock théorique, le plus souvent informatique.
3. Certaines sociétés procèdent à des inventaires plus fréquents. La fréquence peut alors être adaptée à tel ou tel type de produits.
4. L'inventaire «tournant» ne doit pas être confondu avec l'inventaire «permanent» qui est la tenue à jour du fichier stock, en temps réel, sur le système informatique.

Nombre de points	Description du niveau
0	L'obligation d'un inventaire annuel n'est pas respectée
1	Le site procède à un inventaire annuel
2	Le site a mis en place la procédure de l'inventaire tournant mais celui-ci est en retard
3	Le site a mis en place la procédure de l'inventaire tournant et il est à jour

2.7. Quels sont les écarts d'inventaire ?

Un écart d'inventaire est la différence observée, lors du contrôle, entre le stock réel et le stock théorique. Il faut parler ici d'inventaire logistique où les erreurs « en plus » ne corrigent pas les erreurs « en moins ». Dans l'écart comptable, au contraire, les plus et les moins s'annulent.

Attention aux écarts concernant les petites pièces (boulonnerie, visserie, etc.) qui sont souvent comptabilisées à l'unité alors qu'elles sont servies au poids. Ces écarts ne sont généralement pas significatifs.

Cet indicateur, compte tenu de la remarque précédente, donne une excellente idée de la façon dont le site est managé.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux résultats obtenus.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre d'écarts est supérieur ou égal à 10 % du nombre de références
1	Le nombre d'écarts se situe entre 5 % et 10 % du nombre de références
2	Le nombre d'écarts se situe entre 0,5 % et 5 % du nombre de références
3	Le nombre d'écarts est inférieur à 0,5 %

2.8. Gère-t-on la traçabilité ?

Les Anglo-saxons, plus précis que nous, différencient le « tracking » qui consiste à savoir où se trouve précisément un objet à un moment donné et le « tracing » qui permet de retracer la « biographie » complète de l'objet.

La traçabilité, au sens de « tracing », est obligatoire dans un certain nombre d'activités comme la pharmacie, l'alimentaire, les pièces de sécurité de l'automobile, l'aéronautique, etc. Dans la recherche constante de la qualité et du « risque zéro »,

les exigences de traçabilité deviennent de plus en plus fréquentes et de plus en plus contraignantes.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la précision du suivi.

Nombre de points	Description du niveau
0	Rien n'est prévu pour cette gestion
1	La traçabilité est gérée à la journée*
2	La traçabilité est gérée à la commande
3	La traçabilité est gérée au colis et à l'article

* Tel jour, on a prélevé tel et tel N° de lot, on présume alors que toute commande servie ce jour là doit être constituée d'un des N° de lot considérés.

2.9. Comment gère-t-on la traçabilité ?

Quand on gère la traçabilité, on peut le faire de façon prédictive, ce qui présente des risques de non fiabilité dus notamment aux écarts d'inventaire toujours possibles, ou de façon déclarative, ce qui est parfaitement sûr.

La traçabilité prédictive consiste à affecter, à une commande ou à un colis, le N° de lot donné par la gestion des stocks. La traçabilité déclarative consiste à noter, lors du prélèvement, le N° de lot effectif du conditionnement dans lequel on puise la préparation.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la mise en place des moyens permettant cette traçabilité.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le N° de lot est présumé être celui donné par la gestion des stocks
1	Le N° de lot de la palette est lu à chaque nouvelle palette. Les emplacements multiples de prélèvement ne sont pas pris en compte.
2	Le N° de lot du conditionnement est lu à chaque ouverture d'un nouveau conditionnement PCB
3	Le N° de lot du conditionnement PCB, ou de l'article s'il existe, est lu à chaque commande

3. LES ÉQUIPEMENTS CORRESPONDENT-ILS AUX BESOINS ?

Les équipements optimaux de stockage ou de manutention doivent être choisis en fonction d'un certain nombre de critères :

- famille logistique (dimensions, poids et nature de références)
- volume du stock
- intensité des flux
- amplitude du site, 8, 16 ou 24 heures

Le choix de ces équipements n'était pas forcément le plus pertinent lors de la conception, peut-être aussi de nouveaux équipements plus performants ont pu apparaître ou, tout simplement, l'activité a changé. Aussi faut-il s'assurer que l'adéquation entre les moyens et les besoins est toujours optimale.

3.1. Les moyens de stockage sont-ils adéquats ?

Les modes de stockage sont multiples, au sol, en masse, en palettiers, en palettiers grande hauteur, en allées larges ou étroites, en accumulation, etc. Chaque besoin peut trouver une réponse adaptée.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au niveau d'adéquation.

Voir, en fin de ce chapitre, un rappel des différents modes de stockage et les critères qui en font les solutions les mieux adaptées.

Nombre de points	Description du niveau
0	Après réflexion, les modes de stockage semblent totalement inadaptés
1	Après réflexion, les modes de stockage semblent en majorité inadaptés
2	Après réflexion, les modes de stockage semblent partiellement seulement inadaptés
3	Après réflexion, les modes de stockage semblent parfaitement adaptés

3.2. La capacité de stockage est-elle suffisante ?

Le taux d'occupation optimal d'un entrepôt est de l'ordre de 80 %. Ce taux permet d'accueillir des pointes instantanées, de procéder à des réaménagements, d'exploiter le classement ABC, etc.

Depuis la création du site, le volume du stock à accueillir a pu notablement varier; la capacité de stockage est-elle encore suffisante?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au taux d'occupation du magasin.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le taux d'occupation se situe entre 95 % et 100 % voire plus*
1	Le taux d'occupation se situe entre 90 % et 95 %
2	Le taux d'occupation se situe entre 85 % et 90 %
3	Le taux d'occupation se situe entre 80 % et 85 %

* Dans ce cas l'on assiste à des stockages « sauvages » dans les allées et / ou sur les quais.

3.3. La capacité des zones picking est-elle suffisante?

Depuis la création du site, l'activité a pu notablement varier; la capacité des zones de picking, si elles existent, est-elle encore suffisante?

Il faut que les coûts correspondant au réapprovisionnement des zones soit « remboursés » et au-delà par les gains de productivité apportés par la création des zones picking (raccourcissement de nombreux déplacements, automatisation de certains postes, etc.)

Pour cela, il est nécessaire que les réapprovisionnements ne soient pas trop fréquents et que donc les zones picking et leurs équipements soient correctement dimensionnés.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la fréquence des « réappros ».

Nombre de points	Description du niveau
0	La fréquence moyenne des réapprovisionnements est inférieure à la journée ou supérieure à deux semaines
1	La fréquence moyenne des réapprovisionnements est de l'ordre de la journée
2	La fréquence moyenne des réapprovisionnements varie de 2 à 3 jours
3	La fréquence moyenne des réapprovisionnements est de l'ordre de 4 à 5 jours

3.4. Les moyens de manutention sont-ils adéquats ?

Comme pour les moyens de stockage, le catalogue des équipements de manutention disponibles sur le marché, des plus rustiques aux plus automatiques, est suffisamment vaste pour répondre à tous les types d'activité.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au niveau d'adéquation.

Voir, en fin de ce chapitre, un rappel des différents modes de manutention et les critères qui en font les solutions les mieux adaptées.

Nombre de points	Description du niveau
0	Après réflexion, les modes de manutention semblent totalement inadaptés
1	Après réflexion, les modes de manutention semblent en majorité inadaptés
2	Après réflexion, les modes de manutention semblent partiellement seulement inadaptés
3	Après réflexion, les modes de manutention semblent parfaitement adaptés

3.5. Les moyens de manutention sont-ils bien dimensionnés ?

Un parc de chariots ou un système transitique se doivent d'être correctement dimensionnés. Le dimensionnement peut être ou trop faible ou trop élevé pour l'activité. Dans le premier cas, le manque de moyens ralentit l'activité et dégrade la productivité. Dans le second cas, les frais financiers sont excessifs.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité du dimensionnement.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre de chariots est notoirement insuffisant ou au contraire il est pléthorique et / ou le réseau transitique est saturé en permanence ou au contraire, il est presque toujours vide
1	Le nombre de chariots est souvent insuffisant et / ou le réseau transitique est souvent saturé
2	Le nombre de chariots est quelquefois insuffisant notamment en cas de panne ou lors des contrôles réglementaires et / ou le réseau transitique est quelquefois saturé
3	Le nombre de chariots et / ou le réseau transitique sont adaptés. Ils ne sont pas sous-utilisés et ils ne ralentissent jamais les opérations par leur nombre insuffisant ou par des saturations.

3.6. Les modes de préparation sont-ils adaptés ?

L'organisation de la préparation en une seule zone (réserve / picking) ou en deux zones (réserve et picking) ou en trois zones (réserve, picking PCB et picking détail) dépend du nombre de commandes à préparer et de leur typologie.

L'organisation de la préparation en Pick and pack ou Pick then pack, Pick by line, Pick and sort, Pick to light, etc. dépend également du nombre de commandes à préparer et de leur typologie mais aussi des caractéristiques physiques des produits.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au niveau d'adéquation.

Voir, en fin de ce chapitre, un rappel des différents modes de préparation et les critères qui en font les solutions les mieux adaptées.

Nombre de points	Description du niveau
0	Après réflexion, les modes de préparation semblent totalement inadaptés
1	Après réflexion, les modes de préparation semblent en majorité inadaptés
2	Après réflexion, les modes de préparation semblent partiellement seulement inadaptés
3	Après réflexion, les modes de préparation semblent parfaitement adaptés

4. LES COLIS DÉTAIL ONT-ILS ÉTÉ PENSÉS ?

Quand le site doit expédier des colis détail, il doit utiliser un conditionnement adapté. Si la chaîne logistique le permet, l'utilisation de bacs est souvent une excellente solution malgré l'handicap que constitue le retour des bacs vides. Si la solution bacs est inacceptable, on utilisera des cartons. Leur format doit être optimal comme le calage. C'est l'objet des deux rubriques qui suivent.

4.1. La taille des colis clients est-elle optimale ?

Pour les centres de distribution qui préparent des commandes de détail, les dimensions des cartons qui servent à l'expédition et éventuellement à leur préparation sont importantes. Les enjeux économiques[1] sont loin d'être négligeables qu'il s'agisse de l'achat des cartons ou de leur transport.

1. Sans oublier le côté écologique du sujet.

Le problème est difficile à résoudre car la solution consiste à trouver un juste compromis entre un nombre important de formats différents qui maximisera le taux de remplissage et un nombre minimal de formats qui favorisera les approvisionnements (remise par quantité lors des achats plus significative, stock plus réduit) et la mécanisation (formage automatique[1], fermage automatique et réseau transitique).

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité de l'optimisation effectuée.

Nombre de points	Description du niveau
0	La question n'a jamais été abordée ; les dimensions utilisées sont « historiques »
1	Le problème a été résolu par approximation. Un seul format a été retenu ou plus de 7.
2	Le problème a été résolu par approximation et 3 formats ont été définis
3	Des simulations informatiques utilisant l'algorithme de pré colisage ont permis de définir les 2 ou 3 tailles de conditionnements les plus économiques ou on utilise des bacs

4.2. Comment s'effectue le calage des colis clients ?

Une fois résolu le problème du ou des formats optimaux des colis détail clients, la question suivante concerne le mode de calage adopté. C'est également un problème difficile à résoudre et nombreuses sont les solutions proposées. Un bon calage doit être à la fois économique, si possible automatisable et respectueux de l'environnement qu'il y ait ou non une réglementation.

Parmi les solutions manuelles disponibles on trouve :

- les cartons usagés déployés ***
- le « pop-corn » **
- le papier recyclé froissé ou matelassé **
- les frisons de bois **
- les poches d'air *
- les chips et flocons de polystyrène expansé
- les poches de mousse expansée

1. Les formeuses automatiques restent généralement d'un prix abordable si on leur demande de gérer deux formats de cartons, même base et deux hauteurs différentes. Au delà de 2 formats, les prix augmentent de façon significative et les temps de réglage pour passer d'un format à l'autre sont souvent rédhibitoires.

Parmi les procédés automatisables on trouve :

- la découpe à hauteur (qui, en fait évite, le calage mais crée des chutes de carton) ***
- l'intercalaire carton collé **
- les rabats thermo-collables et thermo-rétractables *

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au nombre d'étoiles du système adopté.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le système adopté n'a pas d'étoile
1	Le système adopté a 1 étoile
2	Le système adopté a 2 étoiles
3	Le système adopté a 3 étoiles ou on utilise des bacs

5. QU'EN EST-IL DE L'ENTRETIEN GÉNÉRAL DES LOCAUX ?

La qualité de l'entretien du site en général et du magasin en particulier donne immédiatement une idée de la qualité du management.

5.1. Comment le site est-il entretenu ?

Cette rubrique s'intéresse aux clôtures, voies de circulation, espaces verts, parkings et à l'extérieur des bâtiments.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'état général observé.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le site est visiblement très mal entretenu : clôtures dégradées, voirie avec nids de poules, façades en mauvais état, etc.
1	Le site est visiblement mal entretenu : stocks extérieurs de matériaux divers et de déchets, gravats non déblayés, etc.
2	Le site est moyennement entretenu : bennes à déchets et palettes à réformer apparentes, tas de palettes opérationnelles non alignés, etc.
3	Le site est parfaitement entretenu y compris les végétaux des espaces verts

5.2. Comment le magasin est-il entretenu?

L'état de l'entrepôt correspond le plus généralement à l'état de l'extérieur. Ce point ne concerne pas seulement l'hygiène et l'esthétique : on a remarqué, depuis longtemps déjà, que le travail était plus soigné quand il était effectué dans un environnement lui-même soigné.

NB : L'état des palettiers a été vu au chapitre dédié à la sécurité.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'état général observé.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le bâtiment est mal entretenu, le magasin n'est pas rangé
1	On peut observer de nombreux défauts d'entretien. Plusieurs allées et / ou quais sont très encombrés
2	Toutes les allées ne sont pas dégagées ; les palettes ne sont pas alignées. Il est visible que le service nettoyage ne passe pas toutes les semaines
3	L'ensemble de l'entrepôt est parfaitement rangé. Le service nettoyage passe une ou plusieurs fois par semaine

5.3. Le site est-il correctement «sanitisé»?

Les «Bonnes pratiques de distribution…», qui formalisent les exigences du Ministère chargé de la Santé Publique en ce qui concerne notamment le stockage des médicaments, imposent de lutter contre les parasites et animaux nuisibles. Un local qui assure cette lutte est dit «sanitisé», dans le jargon des logisticiens d'entrepôt.

Cette protection consiste, entre autre, à implanter des pièges électriques à lumière bleutée destinés aux insectes volants et à distribuer, au sol, des appâts empoisonnés à l'usage des rongeurs.

Ces obligations concernent d'autres sites que pharmaceutiques comme ceux qui accueillent des produits alimentaires frais.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la mise en place des dispositions nécessaires.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune disposition n'est respectée
1	Quelques dispositions ont été prises
2	La « sanitation » du bâtiment est plus ou moins régulièrement assurée par le personnel de l'entrepôt
3	La « sanitation » du bâtiment est confiée à une entreprise extérieure spécialisée qui visite le site très régulièrement

5.4. Comment les déchets d'emballage sont-ils gérés ?

L'avis du 11 novembre 1997, publié au JO du même jour, relatif à la nomenclature des déchets d'emballage, donne la liste suivante :

- emballages en papier / carton
- emballages en matières plastiques
- emballages en bois
- emballages métalliques
- emballages composites

Le site qui souhaite être en règle et qui souhaite, si possible, valoriser ses déchets, doit posséder autant de bennes que de types de la nomenclature.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au type de gestion adopté.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune mesure particulière n'a été prise. La réglementation n'est pas respectée.
1	Les déchets ne sont pas collectés régulièrement sur les postes qui les génèrent. Il existe une seule benne, le tri est confié au prestataire. Les bennes sont apparentes.
2	Les déchets sont collectés régulièrement sur les postes qui les génèrent. Il existe deux bennes, le tri complémentaire est confié au prestataire. Les bennes ne sont pas discrètes.
3	Les déchets sont collectés en continu sur les postes qui les génèrent. Les bennes à déchets sont en nombre suffisant pour effectuer un ramassage sélectif. Elles ne sont pas apparentes.

6. COMMENT LES ÉQUIPEMENTS SONT-ILS MAINTENUS ?

L'organisation générale du magasin peut être sans reproche et l'adéquation des solutions technologiques retenues vérifiée encore faut-il que les équipements soient correctement entretenus et offrent un taux de disponibilité acceptable ou, mieux, respectable.

6.1. Comment l'activité maintenance est-elle organisée ?

L'organisation de la maintenance doit être adaptée à la taille, à la nature et à la complexité des équipements à entretenir. On peut, aussi efficacement, disposer d'une équipe interne ou faire appel à des spécialistes extérieurs pour autant que les conditions d'intervention soient parfaitement contractualisées. Le personnel du site peut être chargé seulement des opérations de premier niveau, les autres interventions, plus techniques, étant confiées aux prestataires extérieurs.

Il serait judicieux que le site dispose d'un atelier de maintenance et d'un stock de pièces détachées au moins de première urgence.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'organisation mise en place.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le dépannage des équipements est réalisé au coup par coup, en appelant le constructeur avec lequel il n'y a pas de contrat. Il n'y a pas de stock de pièces détachées de première urgence.
1	Le site dispose de quelques agents de maintenance qui n'interviennent que lors de pannes. Il n'y a pas de maintenance préventive, ni systématique, ni conditionnelle.
2	La plupart des systèmes sont correctement maintenus. Il y a quelques opérations de maintenance systématique mais le stock de pièces détachées n'est pas suivi. Il n'y a pas de système de GMAO.*
3	Le site dispose d'un service maintenance structuré disposant d'un système de GMAO ou le site fait appel à des prestataires extérieurs (spécialistes de la maintenance ou constructeurs) avec lesquels des accords ont été passés. Les délais d'intervention sont contractuels et garantis.

* GMAO est l'acronyme de Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur

6.2. Quel taux de disponibilité obtient-on ?

La disponibilité est la probabilité qu'un équipement ou un système transitique soit opérationnel lorsqu'on le sollicite. C'est une qualité primordiale pour un exploitant industriel.

La disponibilité d'un ensemble dépend à la fois de sa fiabilité (son aptitude à ne pas tomber en panne) et de sa maintenabilité (son aptitude à être, facilement et rapidement, remis en service après une défaillance)[1].

Ce taux de disponibilité dépend, bien sûr, de la taille et de la complexité du système considéré. Il dépend aussi de la qualité de sa conception et de sa construction mais il dépend aussi beaucoup de la façon dont il est utilisé et surtout maintenu.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au taux observé.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le taux de disponibilité n'est pas connu ou il est inférieur à 94 %
1	Le taux de disponibilité est compris entre 94 % et 96 %
2	Le taux de disponibilité est compris entre 96 % et 98 %
3	Le taux de disponibilité est supérieur à 98 %*

* Certains constructeurs garantissent un taux de disponibilité égal ou supérieur à 99,5 % pour une allée de transtockeur.

7. QUELLES SONT LES PERFORMANCES GÉNÉRALES DE L'ENTREPÔT ?

Du point de vue industriel, ce sont bien sûr les performances de l'unité qui constituent le point le plus important. Ces performances concernent :

- le temps de traitement moyen d'une commande
- le temps de traitement des urgences
- le taux de service
- les taux d'erreurs
- la productivité

1. Le SIMMA, devenue CISMA, distribue deux petits fascicules, fort bien faits, qui précisent à la fois les concepts et les modes de calcul conseillés. Il s'agit de :

- «FIABILITE - DISPONIBILITE - MAINTENABILITE d'un système de stockage» édité en novembre 1987 mais toujours disponible
- «Vérification du rendement des approvisionneurs de casiers. Fiabilité – Disponibilité» Document FEM 9.221 édité en octobre 1981 mais toujours disponible

Ce sont ces différents points de vue qui vont être observés dans les paragraphes suivants.

7.2. Quel est le temps de traitement moyen des commandes ?

La tension des flux[1] exige que la prise en compte d'une commande et son traitement soient effectués le plus rapidement possible.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la réactivité du site.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le délai de traitement des commandes n'est pas sous contrôle
1	Les expéditions peuvent généralement avoir lieu à J + 2 ou J + 3.
2	Le délai de traitement des commandes est maîtrisé. Les expéditions peuvent avoir lieu à J + 1.
3	Le délai de traitement des commandes est parfaitement maîtrisé. Les expéditions peuvent avoir lieu à H + 4.

7.3. Comment gère-t-on les urgences ?

Le délai moyen requis pour expédier une commande a été vu dans la rubrique précédente mais l'entrepôt doit aussi savoir réagir vite en cas de commandes exceptionnellement urgentes. Cette aptitude dépend non seulement des moyens humains mais aussi souvent du système informatique en place ;

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au temps minimal de traitement.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les urgences ne sont pas maîtrisées. Il n'est pas garanti qu'elles soient traitées dans la journée.
1	Les urgences sont gérées en quatre heures
2	Les urgences sont gérées dans un délai compris entre deux heures et quatre heures
3	Les urgences sont traitées en une heure ou moins

1. Simple mode parfois ou légitime besoin ?

7.4. Quel est le taux de service observé ?

Le taux de service est le pourcentage des commandes qui sont expédiées à l'heure, complètes et sans erreur.

Pour que ce taux soit significatif des performances de l'entrepôt, il ne faut prendre en compte que les commandes réputées «préparables» c'est à dire de la seule responsabilité du magasin. Les ruptures de stock dues à des manquements de la gestion des stocks ou à des dysfonctionnements d'approvisionnement ne doivent pas pénaliser l'entrepôt. De même, les retards ou freintes dus au transport ne doivent pas sanctionner les performances de l'entrepôt.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au taux observé.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le taux de service est inférieur à 95% ou il n'est pas connu
1	Le taux de service est compris entre 95 % et 97 %
2	Le taux de service est compris entre 97 % et 98,5 %
3	Le taux de service est compris supérieur ou égal à 98,5 %

7.5. Quel est le taux d'erreurs à la commande ?

Ce taux est à définir, au cas par cas, en fonction de la typologie des commandes. En effet une erreur sur une seule ligne pollue la commande entière même si celle-ci comprend plusieurs centaines de lignes[1].

Ce taux intéresse le commercial car une commande, avec une ou plusieurs erreurs, indispose un client par contre ce taux est relativement peu significatif pour le logisticien. Si le taux d'erreur à la ligne existe c'est celui-là qu'il faut utiliser, mais malheureusement il n'est pas toujours suivi !

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au taux observé.

1. Evidemment, plus le pourcentage de commandes mono-ligne augmente, plus cet indicateur prend du sens.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le taux d'erreur à la commande est supérieur à X* % ou il n'est pas connu
1	Le taux d'erreur à la commande est compris entre X % et Y %
2	Le taux d'erreur à la commande est compris entre Y % et Z %
3	Le taux d'erreur à la commande est inférieur à Z %

* X, Y et Z sont définir en fonction de la typologie des commandes.

7.6. Quel est le taux d'erreurs à la ligne ?

Comme indiqué ci-dessus c'est, logistiquement parlant, le taux le plus pertinent.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au taux observé.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le taux d'erreur à la ligne est supérieur à 2 % ou il n'est pas connu
1	Le taux d'erreur à la ligne est compris entre 1 % et 2 %
2	Le taux d'erreur à la ligne est compris entre 1 % et 1 ‰
3	Le taux d'erreur à la ligne est inférieur à 1 ‰

7.7. Quel est le niveau de productivité atteint ?

Il existe encore des sites sur lesquels la notion de productivité ou de temps opératoires est inconnue. C'est sans doute pour cela que la logistique d'entrepôt offre encore de si vastes espaces de progrès. La disparition progressive de monopoles, la tension des flux, l'expansion du e-commerce, etc. font que mêmes ces sites, qui sont restés jusque là un peu hors du temps, vont devoir se pencher, un jour, sérieusement sur la question.

Par contre il existe quelques sites qui possèdent un référentiel solide et qui effectuent un suivi individuel de tous les indices de productivité.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au niveau de productivité atteint.

Nombre de points	Description du niveau
0	Ces valeurs sont à définir pour les tâches principales comme les réceptions, le casage, le transfert d'une palette, la préparation d'une ligne de commande, etc. Ces valeurs peuvent être définies par une mesure initiale *in situ* lorsque l'on désire mesurer les progrès accomplis ou en référence à un barème d'un spécialiste méthodes logistiques ou par benchmarking
1	
2	
3	

8. LES DIFFÉRENTS MODES DE STOCKAGE ET LEURS DOMAINES PRIVILÉGIÉS D'APPLICATION

Ce paragraphe est un bref rappel des solutions proposées communément sur le marché.

Il différencie les modes adaptés aux charges lourdes, le plus souvent de palettes, et ceux adaptés aux charges légères, généralement inférieures ou égales à 50 kg. Il différencie également les modes de stockage automatiques et non automatiques.

8.1. Les modes de stockage non automatiques pour charges lourdes

Les modes de stockage non automatiques pour charges lourdes les plus courants sont les suivants :

Modes	Destination préférentielle	Caractéristiques
Stockage au sol sur un niveau	• Charges lourdes et volumineuses non palettisées	• Investissement nul • Faible taux d'occupation
Stockage au sol avec gerbage	• Charges volumineuses • Charges acceptant le gerbage	• Hauteur de stockage limitée à 5 à 6 fois la dimension du plus petit côté • Mauvaise accessibilité aux charges inférieures • Investissement faible dû quelquefois à des équipements de préhension particuliers (pinces plates pour produits blancs, pinces incurvées pour rouleaux …)
Stockage en palettier conventionnel	• Toutes charges palettisées ou palettisables	• Investissement modéré (Concurrence entre de nombreux constructeurs) • Excellente accessibilité à toutes les charges • Taux d'occupation dépendant du matériel utilisé pour la manutention (Largeur d'allées allant de 1,4 mètre pour des transtockeurs à 4,5 mètres pour des chariots à fourche frontale)
Stockage en accumulation type « Drive in »	• Toutes charges palettisées ou palettisables • Très nombreuses charges de la même référence	• Investissement modéré • Mauvaise accessibilité aux charges intérieures • Taux d'occupation apparent excellent • Taux d'occupation effectif souvent déplorable • Obligation de travailler en LIFO • Temps opératoires dégradés de 20 % environ par rapport à l'exploitation d'un palettier conventionnel
Stockage en accumulation type « Drive through »	• Toutes charges palettisées ou palettisables • Et très nombreuses charges de la même référence	• Investissement modéré • Mauvaise accessibilité aux charges intérieures • Taux d'occupation apparent excellent • Taux d'occupation effectif souvent déplorable • Obligation de travailler en FIFO • Temps opératoires dégradés de 20 % environ par rapport à l'exploitation d'un palettier conventionnel
Stockage en palettier dynamique	• Toutes charges palettisées ou palettisables • Et nombreuses charges de la même référence	• Investissement plus coûteux que dans les solutions précédentes • Taux d'occupation effectif généralement meilleur que dans les deux solutions précédentes • Obligation de travailler en FIFO
Stockage en palettier mobile	• Toutes charges palettisées ou palettisables • Manque de place • Stock important et flux peu élevé (Archives, pièces de rechange, etc.)	• Investissement relativement coûteux • Rapport investissement en surface et en équipements à étudier • Excellente accessibilité • Excellent taux d'occupation • Temps opératoires pouvant être dégradés en cas de flux trop important sans un ordonnancement judicieux
Cantilever	• Charges longues (longueur supérieure à 3 ou 4 mètres)	• Investissement modéré • Excellente accessibilité

8.2. Les modes de stockage non automatiques pour charges légères

Les modes de stockage non automatiques pour charges légères les plus courants sont les suivants :

Modes	Destination préférentielle	Caractéristiques
Casiers hauteur accessible à pied	• Références de petite taille • et accès relativement fréquents	• Investissement faible • Productivité faible • Hauteur maximale recommandée de préhension limitée à 1,60 mètre
Casiers moyenne et grande hauteur	• Nombreuses références de petite taille • et accès peu fréquents (pièces de rechange…)	• Excellent rapport investissement / productivité
Casiers mobiles	• Nombreuses références de petite taille • Manque de place • et flux peu élevé (Archives, pièces de rechange, bibliothèque, etc.)	• Investissement relativement coûteux • Rapport investissement en surface et en équipements à étudier
Casiers dynamiques	• Stockage temporaire de bacs ou de cartons dans les zones de picking détail • Flux relativement important	• Investissement modéré • Gestion obligatoire en FIFO • Mauvaise accessibilité aux charges intérieures • Exige une fourchette de poids des charges n'excédant pas 6 à 7 fois* sauf précautions particulières
Rancher	• Charges longues (longueur de 2 à 4 mètres)	• Investissement faible • Bonne accessibilité

* Sinon, les charges lourdes descendent trop vite ou les charges légères ne descendent pas.

8.3. Les modes de stockage motorisés et automatiques pour charges lourdes

Les modes de stockage motorisés et automatiques pour charges lourdes les plus courants sont les suivants :

Modes	Destination préférentielle	Caractéristiques
Transtockeurs à palettes	• Charges palettisées ou palettisables • Stock important • Flux moyen et constant • Exploitation du site en plusieurs postes (2 ou 3 fois 8 heures) • Prix du sol important	• Corrélation forte entre stock et flux* • Les surcharges d'activité ne peuvent être traitées que par des heures supplémentaires • Investissement important
Transtockeurs à palettes changeurs d'allées	• Charges palettisées ou palettisables • Stock important • Flux faible • Exploitation du site en plusieurs postes (2 ou 3 fois 8 heures) • Prix du sol important	• Décorrélation des stocks et des flux • Investissement important
Stockage par navette	• Charges palettisées ou palettisables • Stock important • Exploitation du site en plusieurs postes (2 ou 3 fois 8 heures)	• Décorrélation entre stock et flux • Excellente évolutivité • Excellente phasabilité • Investissement important
Carrousel à axes horizontaux	• Equipements spéciaux réservés à des charges spécifiques comme les rouleaux de tissus ou de moquettes	• Equipements particuliers étudiés sur mesure • Investissement important • Excellente accessibilité
Silos à tiroirs	• Equipements spéciaux réservés à des charges spécifiques comme des plaques de plastique ou des tôles	• Equipements particuliers étudiés sur mesure • Investissement important • Excellente accessibilité

* En effet, pour rester dans le domaine des équipements relativement standards et donc économiquement justifiables, les allées de transtockeurs doivent avoir une longueur allant de 80 à 120 mètres et une hauteur de stockage se situant entre 15 et 25 mètres (Pour information, le record d'Europe en hauteur de stockage est de l'ordre de 50 mètres). Ces deux fourchettes déterminent une certaine capacité de stockage. Par ailleurs, les performances des transtockeurs varient de 40 à 60 cycles à l'heure. Ces données montrent qu'un stock trop important conduit à une sous utilisation des transtockeurs alors qu'un flux trop important conduit à des dimensions d'allées non optimales.

8.4. Les modes de stockage motorisés et automatiques pour charges légères

Les modes de stockage motorisés et automatiques pour charges légères les plus courants sont les suivants :

• Mini-trans-tockeurs	• Petites charges ≤ 50 kg en bacs	• Investissement important
• Armoires rotatives	• Nombreuses petites pièces • Petites pièces de forte valeur • Flux faible à modéré	• Très sensibles aux déséquilibres de charge • Investissement modéré • Risque de productivité faible si un seul équipement et / ou un défaut d'organisation*
• Silos à tiroirs	• Nombreuses petites pièces • Petites pièces de forte valeur • Flux faible à modéré	• Insensibles aux déséquilibres • Investissement modéré • Risque de productivité faible si un seul équipement et / ou un défaut d'organisation
• Carrousels	• Petites charges ≤ 50 kg en bacs • Nombreuses petites pièces • Petites pièces de forte valeur • Flux faible à modéré	• Insensibles aux déséquilibres et au poids des charges • Investissement relativement important • Risque de productivité faible si un seul équipement et / ou un défaut d'organisation
• Carrousels de stockage et de tri	• Stockage temporaire avec fonction de tri ou d'ordonnancement	• Investissement important

* Une bonne organisation consiste à prévoir deux équipements servis par un seul préparateur. Celui-ci prélève dans une armoire tandis que la seconde met en place la balancelle concernée par la ligne de commande suivante. Une seule armoire exploitée par un préparateur conduit à des pertes de temps souvent considérables.

9. LES DIFFÉRENTS ÉQUIPEMENTS DE MANUTENTION

Ce paragraphe est un bref rappel des solutions proposées communément sur le marché.

Il différencie les équipements nécessitant la présence d'un homme accompagnant ou porté et les équipements automatiques.

9.1. Les chariots à conducteur accompagnant

Les types de chariots à conducteur accompagnant les plus courants sont les suivants :

Types	Destination préférentielle	Caractéristiques
Les transpalettes (communément appelées « Tirepales »)	• Charges palettisées ou palettisables • Trajets courts • Trajets peu fréquents • Prise et dépose au sol	• Investissement très léger • Productivité faible
Les transpalettes électriques	• Charges palettisées ou palettisables • Trajets courts à moyen • Prise et dépose au sol	• Investissement léger • Productivité assez faible
Les transpalettes électriques à fourches longues	• Préparation de commandes sur palettes	• Investissement léger • Productivité assez faible
Les gerbeurs électriques	• Charges palettisées ou palettisables • Trajets courts • Trajets peu fréquents • Prise et dépose jusqu'à une moyenne hauteur	• Investissement léger • Productivité assez faible

9.2. Les chariots à conducteur porté

Les types de chariots à conducteur porté les plus courants sont :

Types	Destination préférentielle	Caractéristiques
Les transpalettes électriques à conducteur debout	• Charges palettisées ou palettisables • Trajets moyens • Trajets relativement fréquents • Prise et dépose au sol	• Investissement faible • Bonne productivité
Les transpalettes électriques à conducteur assis	• Charges palettisées ou palettisables • Trajets longs • Prise et dépose au sol	• Investissement raisonnable • Bonne productivité
Les transpalettes électriques à conducteur assis / debout	• Charges palettisées ou palettisables • Trajets courts à longs • Trajets fréquents à très fréquents • Prise et dépose au sol	• Investissement relativement important • Excellente productivité
Les gerbeurs	• Charges palettisées ou palettisables • Prise et dépose au sol et en hauteur	• Investissement faible
Les chariots à fourche frontale	• Charges palettisées ou palettisables • Usage universel	• Investissement moyen • Equipement basique

.../...

Les chariots multi- fourches frontales	• Charges palettisées ou palettisables • Flux intenses • Trajets moyens à longs	• Investissement raisonnable si bien utilisé • Excellente productivité pour des flux intenses
Les chariots articulés à fourche frontale	• Charges palettisées ou palettisables • Besoin d'une forte compacité	• Investissement important • Allées de service d'une largeur de l'ordre de 2 mètres • Conduite assez particulière nécessitant un certain apprentissage
Les chariots à mât rétractable	• Charges palettisées ou palettisables • Activité importante en hauteur	• Investissement important • Bonne productivité • Allées de service de l'ordre de 3 mètres
Les chariots à fourche bidirectionnelle	• Charges palettisées ou palettisables • Besoin d'une forte compacité	• Investissement important • Allées de service d'une largeur de l'ordre de 1,7 mètre • Prise et dépose au sol impossibles • Excellente productivité
Les chariots à fourche tri directionnelle	• Charges palettisées ou palettisables • Stockage à grande hauteur (jusqu'à 13 mètres, dernier plan de pose)	• Investissement important • Bonne productivité
Les chariots omnidirection-nels (ou quadri directionnels)	• Charges longues stockées en cantilever	• Investissement important • Bonne productivité • Permet de garder une bonne maniabilité malgré des allées étroites
Les chariots préparateurs au sol	• Préparation de commandes sur palettes	• Investissement faible • Productivité faible
Les chariots préparateurs basse levée	• Préparation de commandes sur palettes • Elévation de 1,10 mètre soit une préhension à 2,70 mètres	• Investissement moyen • Productivité moyenne
Les chariots préparateurs moyenne et haute levée	• Préparation de commandes sur palettes • Nombreuses à très nombreuses références • Préhension jusqu'à 9 mètres • Flux moyens	• Investissement important • Productivité moyenne
Les chariots combinés	• Charges palettisées ou palettisables • Combine les fonctions de stockage / déstockage et préparation de commandes sur palettes. La cabine est élevable.	• Investissement important • Bonne productivité
Les chariots combinés articulés	• Charges palettisées ou palettisables • Combine les fonctions de stockage / déstockage et préparation de commandes sur palettes. La cabine est élevable	• Investissement important • Excellente maniabilité • Bonne productivité

9.3. Les chariots automatiques au sol

Les deux grands types de chariots autoguidés[1] sont les suivants :

Types	Destination préférentielle	Caractéristiques
Les chariots autoguidés (AGV)	• Charges lourdes ou légères • Flux faibles à modérés • Points de desserte multiples • Trajets relativement longs • Prise et dépose au sol et en hauteur suivant les modèles	• Investissement élevé (vs chariots conventionnels) • Excellente évolutivité si guidage laser • Bonne phasabilité
Les chariots grande hauteur à fourche directionnelle autoguidés	• Charges palettisées ou palettisables • Flux faibles	• Peuvent être une solution alternative à des transtockeurs • Investissement modéré (vs transtockeurs)

9.4 Les convoyeurs à charges portées pour charges lourdes

Les types de convoyeurs à charges portées les plus courants sont les suivants :

Types	Destination préférentielle	Caractéristiques
Convoyeurs à rouleaux	• Manutention de palettes dans le sens longitudinal (les patins parallèles au sens du déplacement) • Débit important (entre 100 et 150 palettes à l'heure)	• Le plus souvent utilisés avec les convoyeurs à chaîne • Matériel extrêmement classique
Convoyeurs à chaînes	• Manutention de palettes dans le sens transversal (les patins perpendiculaires au sens du déplacement) • Débit important (entre 100 et 150 palettes à l'heure)	• Le plus souvent utilisés avec les convoyeurs à rouleaux • Matériel extrêmement classique • Ces convoyeurs peuvent être bi-chaine pour des palettes de bonne qualité et des charges moyennes • Ces convoyeurs sont tri-chaine pour des palettes de moins bonne qualité et / ou des charges très lourdes

.../...

1. Il existe plusieurs modes de guidage : par fil, par bande optique, par mémorisation des trajets et par balises scrutées par un système laser embarqué. C'est cette dernière technologie qui est la plus utilisée aujourd'hui pour sa fiabilité et surtout son évolutivité.

Convoyeurs à palettes* (ou à tablier)	• Manutention de pièces de mécaniques. Cité seulement pour mémoire, car ce matériel est plus destiné aux ateliers de production qu'aux applications purement logistiques.	• Les palettes sont aisément remplaçables lorsqu'elles sont endommagées
Convoyeurs à écailles	• Manutention de pièces de formes diverses. Cité également pour mémoire, car ce matériel est plus destiné aux manutentions de bagages dans les aéroports..	• Ces convoyeurs offrent l'avantage d'être « poly-plans » (inflexions possibles dans les plans horizontaux et verticaux)

* Il ne s'agit pas ici des agrès comme les palettes Europe mais de traverses, généralement en bois, montées entre deux chaînes.

9.5. Les convoyeurs à charges portées pour charges légères

Les types de convoyeurs à charges portées les plus courants sont les suivants :

Types	Destination préférentielle	Caractéristiques
Convoyeurs à rouleaux	• Charges présentant un fond plat relativement rigide • Débit important (entre 1200 et 1500 colis à l'heure)	• Matériel extrêmement classique
Convoyeurs à bande (ou à tapis)	• Débit important (entre 1200 et 1500 colis à l'heure)	• Matériel extrêmement classique
Convoyeurs à écailles	• Manutention de pièces de pièces de formes diverses. Cité pour mémoire, car ce matériel est plus destiné aux ateliers de production.	• Ces convoyeurs offrent l'avantage d'être « poly-plans » (inflexions possibles dans les plans horizontaux et verticaux)

9.6. Les trieurs

Les convoyeurs pour charges légères, dans un centre de distribution, se terminent souvent par un trieur qui doit permettre de consolider les commandes ou de regrouper les colis qui seront confiés à un même transporteur. Il existe plusieurs technologies avec des performances bien différentes.

Les technologies les plus courantes sont les suivantes :

Types	Destination préférentielle	Caractéristiques
Trieur à poussoir	• Charges légères cartons ou bacs • Flux ne dépassant pas 1200 colis / heure • Charges pas trop fragiles à cadence maximale	• Les sorties ne peuvent pas être en vis-à-vis • Technologie la moins coûteuse
Trieur à bras déviateurs (ou à écharpes)	• Charges légères cartons ou bacs • Flux ne dépassant pas 1600 colis / heure	• Les sorties ne peuvent pas être en vis-à-vis
Trieur à galets déviateurs	• Charges légères cartons ou bacs • Flux ne dépassant pas 3600 colis / heure	• Les sorties peuvent être en vis-à-vis
Trieur à taquets mobiles	• Technologie acceptant les charges fragiles • Flux se situant entre 8000 et 12000 colis / heure suivant les constructeurs et la taille des colis	• Les sorties peuvent être en vis-à-vis
Trieur de type « Cross-belt »	• Flux pouvant atteindre 15000 colis / heure suivant les constructeurs	• Les sorties peuvent être en vis-à-vis
Trieur à plateaux basculant	• Flux pouvant atteindre 20000 colis / heure suivant les constructeurs	• Les sorties peuvent être en vis-à-vis

9.7. Les convoyeurs à charges suspendues

Un des intérêts de ces systèmes est de libérer le sol d'où une circulation et un entretien grandement facilités. La contrepartie est qu'ils nécessitent une charpente quelquefois importante.

Les trois technologies les plus courantes sont les suivantes :

Modes	Destination préférentielle	Caractéristiques
Convoyeurs monorail (appelé aussi « Overhead »)	• Charges lourdes ou légères • Flux importants • Points de desserte bien définis	• Chargements / déchargements au vol ou ensemble du convoyeur arrêté • Fonctions accumulation, convergence et divergence impossibles
Convoyeurs birail (appelé aussi « Power and free »)	• Charges lourdes ou légères • Flux importants • Points de desserte bien définis	• Chargements / déchargements au vol ou balancelle arrêtée • Fonctions accumulation, convergence et divergence possibles
Chariots automoteurs	• Charges lourdes ou légères • Trajets longs • Points de desserte bien définis • Flux faibles à moyens	• Transferts à vitesse élevée (jusqu'à 200 mètres / minute) • Excellente phasabilité* • Investissement d'autant plus rentable que les trajets sont plus longs et le trafic faible

* Il est possible d'augmenter (jusqu'à un certain point bien sûr !) le nombre de chariots, en cas d'augmentation du trafic, sans trop pénaliser l'exploitation.

10. LES DIFFÉRENTS MODES D'ORGANISATION ET LEUR CHAMP D'APPLICATION PRIVILÉGIÉS

10.1. Le nombre de zones

Le nombre pertinent de zones dépend à la fois du volume des flux et de leur nature. Rappelons que les coûts correspondant au réapprovisionnement des zones doivent être «remboursés» et au-delà par les gains de productivité apportés par la création des zones picking (raccourcissement de nombreux déplacements, automatisation de certains postes, etc.)

Dans certains cas particuliers, la présence de cartons ouverts dans un palettier n'est pas recommandée pour des raisons de sécurité ou d'empoussièrement; tenir compte de ces exigences dans la notation de la rubrique.

Modes	Destination préférentielle	Caractéristiques
Une zone unique de stockage et de picking	• Flux important en palettes complètes • Flux détail faible	• Organisation très simple • Productivité à étudier
Deux zones • une zone de stockage palettes • une zone picking	• Flux détail relativement important notamment de cartons complets	• Organisation nécessitant des réapprovisionnements de la zone picking • Gestion du FIFO strict à étudier
Trois zones • une zone de stockage palettes • une zone picking cartons (PCB) • une zone picking détail	• Flux détail important de cartons complets et flux important d'UV	• Organisation nécessitant des réapprovisionnements des deux zones picking • Gestion du FIFO strict à étudier • Système transitique vraisemblablement justifié

10.2. Les différents modes de prélèvement

Les différents modes de prélèvement sont nombreux. Comme ci-dessus, un choix pertinent est basé sur l'analyse des flux, volume et nature.

Modes	Destination préférentielle	Caractéristiques
Pick to light Dans cette organisation, les cartons ou les bacs de la zone préparation détail sont placés dans des casiers dynamiques. A chaque canal correspond un micro-terminal qui indique au préparateur, la référence à prélever et le nombre d'unités.	• Nombreux à très nombreux prélèvements détail • Plus rarement se justifie pour des prélèvements de cartons complets • Organisation pouvant être réservée aux articles à fort taux de rotation (Classe A, éventuellement classes A et B)	• Investissement important à justifier par des flux considérables • Excellente productivité • Taux d'erreur très réduit • Les micro-terminaux peuvent remplir d'autres fonctions annexes comme aide au contrôle d'inventaire, saisie du N° de lot, etc.
Pick and pack Dans cette organisation, les cartons clients sont prédéterminés et étiquetés avant le lancement de la préparation. Au fur et à mesure des prélèvements, les articles sont placés dans le carton client concerné.	• Nombreux à très nombreux prélèvements détail	• Nécessite une fonction informatique de pré-colisage • Evite une seconde manipulation des articles en fin de chaîne de préparation
Pick then pack Cette organisation s'oppose à la précédente. Les articles prélevés sont placés dans (ou sur) un agrès intermédiaire, puis conduits en fin de chaîne où ils sont conditionnés.	• Prélèvements détail relativement peu nombreux • Pas d'informatisation sur le site • Articles nécessitant un conditionnement spécial (fardelage, houssage, enrubannage, etc.)	• Ne nécessite pas une fonction informatique de pré-colisage • Impose une seconde manipulation des articles en fin de chaîne de préparation pour les placer dans le conditionnement final
Pick to belt Dans cette organisation (appelée quelquefois aussi drainage), les cartons complets sont prélevés sur des palettes au sol et déposés sur un convoyeur qui les conduit en fin de chaîne (ou vers la zone de préparation détail). Le préparateur peut poser l'étiquette d'expédition avant la dépose du carton sur le convoyeur sinon il faudra trier les colis en fin de chaîne, voir Pick to sort.	• Nombreux prélèvements cartons complets • Cartons complets barres codés (code produit ou code client)	• Investissement relativement important à justifier par les flux • Excellente productivité
Pick by line Cette organisation consiste à décomposer les commandes d'une vague* en lignes puis à effectuer en une seule fois les prélèvements de toutes les lignes correspondant à la même référence. Cette organisation implique des dispositions Put to light ou Pick and sort en fin de chaîne.	• Zones de préparation étendues • Vagues d'une certaine importance	• Minimise le nombre de déplacements des préparateurs (gain estimé entre 20 et 40 % des déplacements) • Nécessite un tri en fin de chaîne pour les articles au détail et éventuellement pour les PCB

.../...

* On appelle « vague » ou « rafale » un ensemble de commandes dont la préparation est lancée simultanément.

Put to light Cette organisation est une assistance à un tri manuel dans le cadre d'une organisation en pick then pack. Les articles prélevés arrivent en vrac en fin de chaîne (après un prélèvement en pick to line par exemple). La lecture de leur code à barres permet à un système automatique de trouver à quelle commande ils sont destinés et de signaler donc dans quel colis (ou case) le préparateur doit les placer.	• Prélèvements détail relativement peu nombreux • Articles barres-codés	• Nécessite une informatisation de la préparation • Dispositif peu coûteux hormis l'informatisation
Pick and sort Cette organisation fait suite à une organisation Pick by line. Elle consiste à trier les articles prélevés qui arrivent en vrac en fin de chaîne pour les affecter à leurs commandes respectives.	• Nombreux prélèvements cartons complets • Cartons complets barres-codés (code produit ou code client)	• Nécessite une informatisation de la préparation • Nécessite un trieur de sortie

CHAPITRE 15

L'AUDIT DU LOGICIEL DE GESTION

Un logiciel de gestion d'entrepôt est une application informatique chargée d'automatiser un grand nombre de tâches habituelles sur un site logistique. Il s'agit de saisies, de mémorisations, de calculs divers, d'optimisation, de contrôles, d'établissement de statistiques, d'échange de données, etc.

Un logiciel de gestion d'entrepôt est communément appelé WMS[1] dans le jargon des logisticiens. C'est le terme qui sera utilisé par la suite pour des raisons évidentes de concision.

En ce début du 21° siècle, ne pas disposer d'un WMS dans un entrepôt, est aussi rétrograde que de faire sa comptabilité avec des machines mécanographiques, taper une lettre sur une machine mécanique ou tenir son stock sur un cahier d'écolier. Et pourtant à peine dix pour cent des sites logistiques disposent, aujourd'hui, d'un tel outil.

Ces lacunes sont difficilement explicables car une bonne centaine de progiciels[2] existent sur le marché, dont de nombreux sont de qualité, et il n'est pas exceptionnel que le retour sur investissement soit inférieur à l'année.

Les apports d'un WMS sont multiples. Il va notamment permettre :

- la connaissance enfin précise du stock
- la gestion optimisée des adresses de stockage

1. WMS est l'acronyme de « Warehouse Management System ».
2. Progiciel est la contraction de « produit logiciel ». Sont qualifiés de progiciels les programmes développés pour de multiples utilisateurs potentiels. Un progiciel présente de nombreux avantages par rapport à une application informatique spécifique. Il coûte moins cher, il est plus rapidement disponible, il est plus facilement maintenable, il est débuggé, etc.

- la gestion optimisée des adresses de sortie
- l'optimisation des sorties
- la vérification de toutes les tâches
- l'affectation des moyens la plus efficace
- la gestion des agrès
- les fonctions de pré-colisage et de post-colisage
- le contrôle accéléré des inventaires
- l'édition de toutes les étiquettes utiles
- la génération des documents de sécurité
- la pré-facturation transport
- la génération automatique des tableaux de bord
- éventuellement, la gestion des opérations à valeur ajoutée, spécialisation retardée, kitting, co-packing

Et cette liste n'est certainement pas exhaustive!

Ce chapitre va s'intéresser à l'existence ou non de cet outil de gestion et d'optimisation puis, s'il existe, aux fonctionnalités dont il dispose ainsi qu'à leur sophistication. Certaines rubriques pourraient paraître mieux à leur place dans le chapitre exploitation comme la banalisation des adresses ou l'optimisation par le classement ABC. Si elles se retrouvent dans ce chapitre c'est que ces modes de fonctionnement ne peuvent être adoptés qu'avec une assistance informatique étant donnés le nombre et la complexité des calculs à effectuer.

Les tableaux de bord feront l'objet d'un autre chapitre car quelquefois ces tableaux existent mais sont élaborés à la main à l'aide d'un simple tableur.

1. LE SITE DISPOSE-T-IL D'UN WMS ?

Cette question est primordiale car si le site ne dispose pas de WMS toutes les questions suivantes deviennent bien sûr sans objet. Si c'était le cas, la pondération de cette rubrique devrait être très élevée car la marge de progrès devient considérable.

Le site peut ne disposer d'aucun outil informatique, il peut aussi utiliser le module spécifique[1] de son ERP ou avoir investi dans un véritable WMS adapté à son activité.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de fonctions informatisées.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le site ne dispose d'aucune aide informatique pour la gestion d'entrepôt
1	Quelques fonctionnalités rudimentaires ont été développées sur des tableurs
2	Le site dispose d'un WMS élémentaire ou le site utilise les quelques fonctionnalités du module spécifique de l'ERP ou l'acquisition d'un WMS adapté à l'activité est en cours
3	Le site dispose d'un WMS adapté à son activité

2. LA BASE DE DONNÉES LOGISTIQUES EST-ELLE COMPLÈTE ?

La base de données logistiques contient, pour chaque référence, les caractéristiques qui sont nécessaires à des fonctionnalités plus ou moins performantes. La richesse de cette base va permettre une sophistication plus ou moins grande des fonctionnalités.

1. Les fonctionnalités offertes par ces modules, même s'il s'appellent pompeusement WM ou équivalent, sont le plus souvent extrêmement rudimentaires. L'adoption de cette solution présente néanmoins l'avantage appréciable de n'avoir pas d'interfaces entre applications informatiques à développer.

2.1. Quelles sont les données dimensionnelles connues ?

Les données dimensionnelles sont indispensables pour des fonctions telles que l'affectation des adresses physiques ou le pré-colisage.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la richesse de la base.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne connaît pas les données dimensionnelles
1	Le WMS connaît les données dimensionnelles mais elles ne sont pas renseignées
2	Le WMS connaît seulement les données volumiques* ou la base est incomplètement renseignée et non mise à jour
3	Le WMS connaît les 3 dimensions. La base est régulièrement remise à jour. L'acquisition de ces données se fait à l'aide d'un banc de mesure automatique.

* La prise en compte du seul volume ne permet que des fonctionnalités rudimentaires; le conditionnement requis ne sera pas le même, à volume égal, pour un produit cubique et un produit long.

2.2. Les données pondérales sont-elles connues ?

Les données pondérales sont indispensables aux fonctions avancées d'affectation d'adresses physiques ou d'ordonnancement des tournées de préparation (les articles les plus lourds doivent être préparés les premiers pour se trouver au fond du colis et ne pas écraser d'autres articles plus fragiles).

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la richesse de la base.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne connaît pas les données pondérales
1	Le WMS connaît les données pondérales mais elles ne sont peu ou pas renseignées
2	Le WMS connaît les données pondérales. Elles sont constamment tenues à jour.
3	Le WMS connaît les données pondérales. Il prend en compte la notion de SPCB et de PCB et la notion de « dual sourcing* ». La base est régulièrement mise à jour.

* On parle de « dual sourcing » quand une même référence peut être approvisionnée à partir de deux sources différentes. Si le produit reste le même, les conditionnements peuvent notablement différer, tout particulièrement les flaconnages.

2.3. La base connaît-elle les classes des références ?

On entend ici par classe, les classes de danger. Il s'agit de la rubrique ICPE à laquelle la référence appartient, inflammable, explosif, aérosol, etc. pour tout ce qui touche au stockage, à la rubrique ADR pour ce qui touche le transport par route, etc.

Une base de données complète connaît aussi les incompatibilités des produits entre eux ou avec l'eau.

Cette donnée est indispensable pour les fonctions d'affectation d'adresse physique, de calcul de seuils maximaux, pour la génération automatique des étiquettes des colis contenant des produits dangereux à l'expédition.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la prise en compte de cette donnée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne connaît pas cette donnée
1	Le WMS connaît cette donnée mais la base n'est pas renseignée
2	Le WMS connaît cette donnée mais la base est incomplètement renseignée ou elle n'est pas à jour
3	La base de données est complète avec indication des seuils

2.4. La base connaît-elle les temps gamme ?

Pour effectuer le calcul de charge prévisionnelle et procéder à un ordonnancement, il est indispensable de connaître le temps opératoire nécessaire pour accomplir telle ou telle tâche. Il s'agit seulement ici de macro gammes : une réception, un casage, une préparation, un réapprovisionnement, etc.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de cette donnée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne connaît pas cette donnée
1	Le WMS connaît cette donnée mais elle n'est pas renseignée
2	Le WMS connaît des temps d'opérations génériques
3	Le WMS connaît les temps d'opérations élémentaires permettant des calculs précis

2.5. La base connaît-elle la notion de nomenclature ?

Si le site pratique la spécialisation retardée, la notion de nomenclature[1] est fort utile. Par exemple le centre peut recevoir une commande concernant des boites de la référence « X ». Mais la référence X n'existe pas en stock car elle correspond à une boite de conserve « Y » non étiquetée plus une étiquette « Z ». La notion de nomenclature va permettre au WMS de traduire une demande de « X » en deux demandes, une de « Y » et une de « Z ».

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de ce type de donnée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne connaît pas cette notion de nomenclature
1	Le WMS connaît cette notion de nomenclature mais elle n'est ni renseignée ni exploitée
2	Le WMS connaît cette notion de nomenclature mais son exploitation nécessite une intervention manuelle
3	Le WMS connaît cette notion de nomenclature et elle est gérée de telle façon qu'on puisse l'exploiter automatiquement

2.6. La base connaît-elle le zonage du magasin ?

La connaissance des lieux, zonage et topographie, est indispensable pour l'affectation des adresses physiques (adéquation entre les contraintes du produit et les capacités de l'équipement de stockage) et pour les fonctions avancées d'ordonnancement (calcul des distances pour pouvoir calculer les temps).

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la richesse de la base.

1. Pour un WMS, il s'agit d'une nomenclature simple à un seul niveau et non pas d'une nomenclature complexe arborescente comme on peut en trouver dans des logiciels de type MRP.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette notion est ignorée du WMS
1	Le WMS mémorise plusieurs zones
2	Le WMS connaît les caractéristiques des emplacements de chaque zone (e. g. poids et volumes admissibles)
3	Le WMS est multi site. Il connaît les caractéristiques des emplacements de chaque zone. Il connaît les distances à parcourir pour y accéder. Il n'impose pas de repérage particulier.

2.7. La base connaît-elle les moyens de manutention ?

La connaissance du parc d'engins de manutention et de leur capabilité[1] est nécessaire pour les fonctions d'ordonnancement : affectation d'un type de chariot à une mission. Il est fréquent que certaines adresses de stockage ne soient accessibles qu'à certains engins notamment dans les magasins grande hauteur en allées étroites. Les missions concernant les niveaux les plus élevés du palettier ne devront être dirigées que vers les terminaux des chariots aptes à travailler à cette hauteur.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la richesse de la base.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette notion est ignorée du WMS
1	Le WMS connaît les différents types de chariots
2	Le WMS connaît tous les chariots et leur capabilité
3	Le WMS connaît tous les chariots leur capabilité et leur disponibilité

1. La capabilité est l'aptitude qu'a un équipement à accomplir certains types de tâches. Dans notre cas, par exemple, la manutention d'une charge de deux tonnes ne doit être confiée qu'à un chariot ayant au moins cette capacité nominale.

3. EXISTE-T-IL DES FONCTIONS D'ORDONNANCEMENT ?

Tous les logiciels de gestion de production possèdent un module d'ordonnancement depuis plusieurs décennies. Il est curieux[1] de constater que seuls quelques rares WMS proposent depuis peu ces fonctions pourtant terriblement utiles pour des sites d'une certaine importance.

3.1. La charge prévisionnelle est-elle calculée ?

Si le WMS possède le calendrier des arrivées, le carnet de commandes du lendemain (forcément incomplet mais tout de même significatif dans la majorité des cas) et les temps opératoires correspondant aux macro gammes logistiques, il peut calculer aisément la charge des 24 heures à venir. Muni de la charge prévisionnelle et en fonction des résultats annoncés, le responsable du magasin peut alors affecter ses ressources ou faire appel à des aides extérieures.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de cette fonction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'existe aucune fonction d'ordonnancement
1	Le WMS calcule uniquement la charge globale
2	Le WMS effectue la planification par atelier
3	Le WMS effectue la planification par atelier et par type de moyens

3.2. Le plan de charge est-il suivi et adapté ?

Disposer des prévisions permet de s'organiser au mieux mais de nombreux aléas peuvent venir perturber cette organisation : commandes urgentes, écarts d'inventaire, retards de livraison, pannes, etc. Aussi est-il souhaitable de suivre l'avancement réel et de réordonnancer le «reste à faire».

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de cette fonction.

1. Et un peu désolant !

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne propose aucun suivi de la charge
1	Sur requête, on peut connaître les commandes préparées et les commandes expédiées
2	Le tableau de bord annonce, en temps réel, l'avancement effectif général
3	Le tableau de bord annonce, en temps réel, l'avancement effectif atelier par atelier. Le WMS propose un ordonnancement à jour en tenant compte des événements.

4. QUELLES SONT LES FONCTIONS D'INVENTAIRE ?

On entend par inventaire, dans cette rubrique, le fichier des références théoriquement en magasin.

L'inventaire des classes ICPE a été vu au chapitre dédié à la sécurité.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au nombre de clés d'accès.

Nombre de points	Description du niveau
0	L'accès n'est seulement possible que par les références
1	L'accès peut également se faire par les adresses
2	L'accès peut également se faire par les dates d'entrée et de péremption
3	Tous les accès sont possibles et notamment par les classes ICPE de produits. Le WMS dispose d'un affichage graphique montrant une vue synoptique de l'entrepôt et la localisation des références consultées.

5. COMMENT LES RÉCEPTIONS SONT-ELLES GÉRÉES ?

Réceptionner les marchandises est la première opération de l'entrepôt. Le WMS peut faciliter grandement la tâche des magasiniers et surtout la rendre beaucoup plus rapide avec toutes les retombées que l'on peut imaginer : réactivité, tension des flux, inventaires plus précis, etc.

5.1. Le WMS connaît-il les attendus ?

Connaître les attendus permet un ordonnancement des tâches plus efficace et de prévoir éventuellement des opérations de cross-dock. Cette notion a été vue au chapitre dédié à l'exploitation. Il s'agit maintenant de voir l'aide apportée par le système informatique.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'aide apportée au réceptionnaire.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne connaît pas les attendus
1	Les attendus sont saisis au clavier
2	Les attendus sont connus via l'ERP
3	Les attendus sont connus via l'EDI

5.2. Le WMS gère-t-il les rendez-vous ?

Comme précédemment la notion de rendez-vous a été évoquée au chapitre exploitation. Il s'agit maintenant de voir l'aide apportée par le système informatique.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'assistance apportée à la planification.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne connaît pas les rendez-vous
1	Le WMS ne gère pas les rendez-vous. La fonction existe mais elle n'est pas utilisée.
2	Le WMS gère la plupart des rendez-vous
3	Le WMS gère la majorité des rendez-vous. Les rendez-vous sont connus via l'EDI.

5.3. Comment les livraisons sont-elles saisies ?

Une livraison est arrivée sur le quai ; la gestion commerciale, la gestion des stocks, le service achats, la comptabilité, la gestion de l'entrepôt doivent être au courant. Il est éminemment souhaitable que cette mise au courant soit la plus rapide possible et comportant le minimum d'erreurs. Plus la saisie sera automatisée mieux on atteindra ce but.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au type de saisie utilisé.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les livraisons sont saisies sur papier
1	Les livraisons sont entièrement saisies au clavier
2	Les livraisons apparaissent sur demande à l'écran ; il suffit de les valider et de ne saisir que les anomalies.
3	Les livraisons sont reconnues via l'étiquette du colis en réception ambulatoire

5.4. Le WMS gère-t-il les opérations de contrôle ?

Il est fréquemment obligatoire d'effectuer un contrôle à l'arrivée des marchandises dans l'entrepôt. Ces contrôles peuvent être de nature très différentes :

- contrôle du bon état des colis afin de vérifier extérieurement qu'ils n'ont pas souffert pendant le transport
- vérification du bon nombre de colis (la moindre des choses !)
- vérification de la nature des marchandises, diagnose[1]
- vérification du bon nombre de pièces dans le colis
- envoi systématique vers un laboratoire extérieur capable d'effectuer des tests qualitatifs poussés comme l'analyse chimique ou la vérification de tolérances mécaniques. Cet envoi peut être systématique ou par échantillonnage.

Des surveillances particulières peuvent être souhaitées pour des marchandises données ou pour des fournisseurs nouveaux ou à problèmes.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la gestion effectuée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les contrôles ne sont pas pris en compte par le WMS
1	Le WMS mémorise les contrôles quantitatifs
2	Le WMS mémorise les contrôles quantitatifs et qualitatifs
3	Le WMS gère les lois d'échantillonnage des contrôles quantitatifs et qualitatifs

1. La diagnose est une vérification sommaire : « J'ai commandé du sucre, je vérifie que ce n'est pas du sel qui m'est livré ». La vérification suivante « Mon sucre est-il de la qualité requise » nécessite généralement l'intervention d'un laboratoire d'analyse ; elle n'est plus du ressort de l'entrepôt.

5.5. Le WMS génère-t-il les étiquettes de réception ?

Il est souvent souhaitable d'étiqueter les marchandises, palettes, notamment, à l'entrée du magasin, pour identifier la charge et pouvoir suivre sa trajectoire durant sa vie dans l'entrepôt. Cette étiquette porte un numéro de charge ; elle peut porter ou non l'adresse de stockage.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la gestion de l'étiquetage.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'y a pas d'étiquetage ou l'étiquette est écrite à la main
1	L'étiquette est générée automatiquement mais elle doit être posée manuellement
2	L'étiquette est générée et collée automatiquement
3	L'étiquette de livraison est universelle et le WMS sait l'exploiter ; il n'y a pas besoin d'un nouvel étiquetage

5.6. Le WMS gère-t-il le cross-docking ?

Les notions de cross-dock et d'éclatement ont été évoquées dans le chapitre réservé à l'exploitation. Il s'agit de vérifier ici le rôle du WMS dans ce type d'opération ; il peut l'interdire en l'ignorant, il peut la freiner en réclamant de multiples manipulations mais il peut aussi la suggérer.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au traitement effectué.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune gestion de cross-dock n'est disponible. Il est indispensable de faire un cycle complet d'entrée pour pouvoir entamer un cycle de sortie.
1	Le traitement est possible mais il est non automatique
2	Seule la gestion des expéditions directes est prise en compte
3	Le WMS offre la gestion complète du cross-dock et de l'éclatement avec consolidation

5.7. Le WMS gère-t-il les retours[1] ?

Les retours sont gênants pour plusieurs raisons. D'abord ils sont souvent oubliés lors de la conception qu'il s'agisse des flux physiques ou des flux d'informations. Ensuite, ils sont à contre-courant et, enfin, ils peuvent être très importants[2].

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de cette fonctionnalité.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne propose aucune gestion particulière. Il est nécessaire de créer une commande fictive.
1	Le WMS accepte les livraisons sans commande
2	Le WMS remet à jour automatiquement l'inventaire avec corrélation de l'expédition initiale et prise en compte du N° de lot et date de péremption pour la gestion ultérieure du FIFO ou du FEFO
3	Le WMS prend en compte également le nécessaire reconditionnement

5.8. Le WMS prend-il en compte les litiges ?

Les litiges peuvent être des litiges avec les transporteurs ou des litiges avec les clients. Les prendre en compte pour les traduire en statistiques et en tirer des conclusions sur les remèdes à apporter est une fonctionnalité que l'on trouve sur certains progiciels.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à cette prise en compte.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune gestion n'est prévue
1	Le WMS permet une saisie au clavier pour historisation
2	Le WMS permet la saisie lors des opérations de retours
3	Le WMS permet une analyse statistique

1. Les retours sont quelquefois appelés «Logistique inverse» ou «Reverse logistics».
2. Dans la VPC, le volume des flux retours peut atteindre jusqu'à 25% du volume du flux direct.

6. LE WMS GÈRE-T-IL LE STATUT DE QUARANTAINE ?

Le statut de la quarantaine concerne des produits qui sont physiquement présents dans l'entrepôt mais qu'il est interdit de distribuer car ils n'ont pas encore été contrôlés ou que ce contrôle s'est avéré négatif. Pour certains produits, les produits alimentaires ou pharmaceutiques par exemple, la gestion de la quarantaine revêt une importance vitale, au sens strict du mot.

On parle de quarantaine physique et de quarantaine informatique. La quarantaine physique consiste à placer les produits concernés dans une zone spécifique, souvent grillagée et parfois cadenassée. Quand la quarantaine sera levée et les produits libérés, ils réintégreront une zone normale c'est à dire que l'on devra faire appel à un cariste et à son engin pour l'opération de transfert, opération qui va prendre un certain temps et donc coûter quelque argent.

La quarantaine informatique consiste à placer les produits concernés dans les zones banalisées et à gérer le statut dans la WMS. Mais il faut pour cela qu'il soit reconnu suffisamment fiable[1] pour interdire tout accès aux produits intéressés. Cette disposition permet évidemment des économies de surface, de temps et d'argent.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à cette gestion sécurisée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le statut de la quarantaine inconnu du WMS
1	Le statut de la quarantaine n'est connu du WMS que comme un commentaire
2	Le statut de la quarantaine est connu du WMS mais il est encore géré physiquement
3	La gestion informatique est sécurisée ; elle remplace la quarantaine physique La libération des produits peut s'effectuer à distance par le responsable qualité.

1. Pour les entrepôts qui accueillent des produits pharmaceutiques, l'agence du médicament exige pour accepter la quarantaine informatique que le logiciel ait été l'objet d'une « validation pharmaceutique » par un organisme agréé. On entend parfois que le coût des contraintes imposées par cette validation double à peu près le coût du logiciel.

7. COMMENT S'EFFECTUE LA RENTRÉE EN MAGASIN ?

La rentrée en magasin et le choix d'une bonne adresse de stockage constitue un champ important d'optimisation de l'entrepôt. Les traitements informatiques peuvent rendre de grands services dans ce domaine.

7.1. Le WMS gère-t-il l'adressage physique ?

Le WMS peut ignorer les adresses physiques de stockage ce qui n'existe que dans les progiciels d'entrée de gamme. Le WMS peut enregistrer l'adresse qu'aura choisi le magasinier ou indiquer au cariste l'adresse souhaitée de stockage. Quelles que soient son expérience et sa conscience professionnelle, le manutentionnaire ne pourra jamais prendre en compte autant de critères qu'un logiciel.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au traitement effectué par le WMS.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les adresses ne sont pas connues du WMS*
1	L'adressage est déclaré par le cariste par saisie au clavier
2	L'adressage est déclaré par le cariste par saisie du code à barres du gisement
3	Le WMS propose un adressage

* Cas heureusement rarissime !

7.2. Comment s'effectue l'affectation des adresses physiques ?

Il existe deux grands types d'adressages : l'adressage fixe et l'adressage banalisé. L'adressage fixe consiste à affecter, définitivement ou presque et d'une façon plus ou moins arbitraire, une adresse à une référence et à la paramétrer dans le WMS.

L'adressage banalisé consiste à affecter, en temps réel, la meilleure adresse disponible pour le produit qui se présente[1] au moment où il se présente. Cette disposition permet un gain en capacité de stockage généralement estimé à environ 20 %[2] et, en prime, une optimisation des déplacements.

1. Contrairement à l'adressage fixe l'adressage banalisé ne peut pratiquement pas être utilisé sans WMS.
2. Car toutes les références ne sont pas à leur stock maximal simultanément.

Comme tous les cas d'optimisation ou de dysfonctionnement n'auront pas été prévus, il doit être possible de forcer une adresse manuellement.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au traitement effectué par le WMS.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS travaille en adressage fixe
1	Le WMS propose des adresses dans des zones figées
2	Le WMS propose des adresses dans des zones figées et permet des adresses forcées
3	Le WMS permet la gestion dynamique des zones et de l'adressage banalisé à l'intérieur de ces zones et permet des adresses forcées

7.3. L'adressage tient-il compte des caractéristiques produits ?

Le choix fin d'une adresse de stockage fait intervenir les caractéristiques des produits. Les aérosols doivent être dirigés vers la zone grillagée qui leur est dédiée. Les articles les plus lourds seront de préférence stockés au sol et en début de tournée de préparation. Les comburants ne doivent pas être stockés à côté des carburants ou les acides à côté des bases, etc. Le WMS gère-t-il toutes ces données ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au nombre de critères pris en compte.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ignore les caractéristiques des produits
1	Le WMS reconnaît les grandes classes de produits et les adresse par zones
2	Le WMS connaît toutes les caractéristiques mais ne gère pas les incompatibilités
3	Le choix de l'adresse tient compte de toutes les caractéristiques (classe, poids, incompatibilité, etc.)

7.4. L'adressage tient-il compte du classement ABC ?

L'optimisation la plus basique consiste à utiliser le plus fréquemment possible les emplacements les plus accessibles, ceux qui nécessitent les déplacements les plus courts. Il convient donc d'y placer les références qui tournent le plus, les produits « A ». Mais pour cela, il faut travailler en adressage banalisé (voir plus haut), effec-

tuer le classement ABC des références en stock et disposer, dans le WMS, de cette fonctionnalité d'optimisation.

La validité du classement ABC peut être dégradée par des phénomènes ponctuels comme la distribution d'un nouveau catalogue, la mise en place d'une nouvelle collection, le service des reliquats à la suite d'une rupture de stock, le lancement d'une vente promotionnelle, le changement de saison, etc. Le WMS saura-t-il s'affranchir de ces péripéties ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au traitement effectué et à la souplesse de son utilisation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le classement ABC n'est pas pris en compte
1	Le classement ABC est paramétré pour chaque nouvelle référence. Le WMS n'effectue pas le classement ABC.
2	L'optimisation ABC est tenue à jour. La période d'intégration est paramétrable.
3	L'optimisation ABC tient aussi compte des saisonnalités et des phénomènes ponctuels

7.5. Le WMS propose-t-il les réaménagements ?

Dans la foulée de ce qui vient d'être dit ci-dessus et en fonction du cycle de vie des produits qui ne restent pas constamment dans la même classe de rotation, il serait souhaitable que le WMS propose des missions de réaménagement pour les produits qui mériteraient d'être déplacés.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond l'existence ou non de cette fonctionnalité.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS n'offre pas cette fonctionnalité
1	Le WMS propose des missions élémentaires de réaménagement
2	Le WMS propose des missions de réaménagement. La période d'intégration est facilement paramétrable.
3	Le WMS propose des missions de réaménagement. Il tient compte de la saisonnalité et des phénomènes ponctuels

7.6. Le casage est-il contrôlé[1] ?

Quelles que soient les précautions prises, une erreur reste toujours possible. Un cariste peut se tromper d'alvéole ou, plus fréquemment, se tromper d'allée. Il est prudent de vérifier que l'adresse proposée par le WMS est bien celle où la charge a été déposée.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la vérification effectuée par le WMS.

Nombre de points	Description du niveau
0	On fait une « confiance aveugle » au manutentionnaire
1	Le contrôle ne s'effectue que sur la travée
2	Le contrôle ne s'effectue que dans certaines zones du magasin
3	Les chariots sont équipés d'un contrôle automatique de position XYZ ou le cariste doit scanner le code barres du gisement ou le cariste, s'il travaille avec un terminal vocal, doit énoncer une clé de contrôle

7.7. Le WMS gère-t-il la disponibilité des moyens ?

L'affectation des missions aux équipements peut être une source importante d'optimisation. Les fonctionnalités offertes par les WMS diffèrent beaucoup les unes des autres.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la richesse des fonctionnalités.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les moyens ne sont pas gérés
1	Ce sont les moyens qui appellent les missions. Le WMS leur propose toutes les missions, sans discrimination aucune.
2	Ce sont les moyens qui appellent les missions. Le WMS ne leur propose que celles de leur zone.
3	Les missions sont affectées automatiquement et en temps réel aux moyens en fonction de leur disponibilité et de leur localisation (connue par l'acquittement de la mission précédente)

1. Cette rubrique n'a pas de sens lorsque l'on utilise l'adressage déclaratif ou des équipements de stockage automatique tels que des transtockeurs.

7.8. Le WMS gère-t-il la capabilité des moyens ?

Dans la rubrique consacrée à la base de données logistiques, la notion de capabilité a été évoquée. Si cette donnée existe encore faut-il qu'elle soit utilisée. Le traitement de la capabilité se rapproche de celui de la disponibilité et le complète.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'exploitation de cette donnée.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les capabilités ne sont pas gérées
1	Certaines capabilités sont gérées
2	Toutes les capabilités sont gérées
3	Les capabilités sont gérées et optimisées*

* L'optimisation consiste à affecter une mission à un équipement surdimensionné disponible lorsque tous les équipements normalement affectés à ce genre de tâches sont indisponibles.

7.9. Le WMS procède-t-il à l'équilibrage des allées ?

On entend par équilibrage des allées une répartition rationnelle des produits dans les allées du palettier. Cette répartition doit se faire en qualité et en quantité. L'équilibrage en quantité vise à éviter que certaines allées soient « surpeuplées » alors que d'autres ne seront presque jamais visitées. Cet équilibrage ne doit cependant pas aller à l'encontre d'une optimisation des trajets.

L'équilibrage en qualité est surtout, mais pas seulement, requis dans les magasins automatiques à transtockeurs. En effet, ces engins, techniquement très évolués, nécessitent parfois des opérations de maintenance qui interdisent l'accès à l'allée correspondante. Si une référence était stockée dans cette allée et uniquement dans cette allée, le produit serait momentanément inaccessible et les commandes le concernant ne seraient pas honorées avant la fin de la maintenance. Pour éviter cela, il faut tenter, si cela est possible, de stocker la même référence dans plusieurs allées.

Cette fonctionnalité d'équilibrage peut rentrer en conflit avec la gestion FIFO et FEFO, objet de la rubrique suivante.

Les WMS gèrent ou ne gèrent pas cette notion et s'ils la gèrent ils le font de façon plus ou moins performante.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de la fonctionnalité et à sa sophistication.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne dispose d'aucun algorithme d'équilibrage
1	Le WMS ne dispose que d'un algorithme d'équilibrage sommaire
2	Le WMS ne dispose que d'un algorithme d'équilibrage prenant en compte les numéros de lot
3	Le WMS sait également arbitrer entre l'équilibrage et les changements d'allée

8. COMMENT S'EFFECTUENT LES SORTIES DU MAGASIN ?

Comme il est possible d'optimiser les entrées, il est possible d'optimiser les sorties mais avec des algorithmes différents.

8.1. Le WMS gère-t-il la règle du FIFO[1] ?

Rappelons brièvement que la règle du FIFO consiste à sortir en priorité du magasin les produits qui sont rentrés les premiers alors que la règle du FEFO[2] consiste à sortir en priorité les produits qui seront périmés les premiers.

Souvent les deux règles coïncident mais ce n'est pas toujours le cas notamment pour des articles qui viennent de loin, par conteneurs complets ; des lots peuvent se dépasser. Au premier abord, ces règles peuvent paraître simples, en réalité elles le sont beaucoup moins pour les raisons suivantes :

- Si l'article le premier arrivé se trouve momentanément inaccessible, comme évoqué dans la rubrique précédente, doit-on différer la commande ? Ou la ligne ? Ou doit-on servir un article rentré plus tard ?
- Si les articles arrivés les premiers ne sont pas en quantité suffisante pour honorer la commande, doit-on épuiser les articles arrivés les premiers et compléter la commande avec des articles arrivés plus tard[3] (et donc se déplacer à deux adresses différentes, le plus souvent) ou servir des articles arrivés plus tard mais en nombre suffisant (et donc ne se déplacer qu'à une adresse) ?

1. FIFO sont les initiales de « First In, First Out » c'est à dire premier entré, premier sorti.
2. FEFO sont les initiales de « First Expired, First Out » c'est à dire premier périmé, premier sorti.
3. On parle alors dans ce cas de FIFO strict et de gestion en « Pick to clean ».

- Certains clients exigent des livraisons mono-lot par simplifier leur traçabilité et donc la règle du FIFO strict doit être contournée si les articles arrivés les premiers ne sont pas en quantité suffisante pour honorer la commande.

Le WMS permet-il de traiter tous ces cas ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux traitements effectués.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne gère ni l'une ni l'autre
1	Le WMS ne gère que la règle du FIFO strict
2	Le WMS gère la règle du FIFO en minimisant le nombre d'accès
3	Le WMS gère la règle du FIFO comme précédemment et il sait gérer aussi les commandes de lots homogènes

8.2. Le WMS gère-t-il la règle du FEFO et la péremption ?

La règle du FEFO réclame les mêmes traitements que la règle du FIFO et des traitements complémentaires et plus complexes comme les suivants.

- Pour certains produits, la donnée d'entrée peut être la date de péremption (tel article sera périmé tel jour de tel mois de telle année) mais pour d'autres cette donnée peut être une date de fabrication assortie d'une durée de validité et dans ce cas, il serait souhaitable que le WMS sache calculer lui-même la date de péremption pour éviter au magasinier de le faire.
- Pour pratiquement tous les produits, il n'est pas question de les expédier alors qu'ils seront périmés dans les jours qui viennent ; il faut pouvoir couvrir les temps de transport, de stockage sur la surface de vente et de consommation. Les choses commencent à se compliquer quand le délai séparant l'expédition de la date de péremption varie en fonction des produits et des clients, notamment à l'export.
- Pour certains produits, la date de péremption n'est pas une donnée immuable. Pour une même référence, les individus peuvent vieillir plus ou moins bien et dans ce cas la date de péremption est plutôt une date de contrôle obligatoire ; si quelques unités sont effectivement périmées, d'autres peuvent bénéficier d'un délai de grâce.
- Les produits périmés doivent évidemment quitter le site ; il serait souhaitable que le WMS génère automatiquement ces missions de sortie vers la destruction ou le recyclage.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux traitements effectués.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne connaît pas la notion de FEFO
1	Le WMS ne connaît que la date de péremption. Il l'affiche mais ne la traite pas.
2	Le WMS accepte les deux types de données. La personnalisation en fonction des produits ou des clients doit se faire par saisie au clavier.
3	Le WMS accepte les deux types de données d'entrée et sait prendre en compte les délais respectifs des différents produits et des différents clients. Le WMS planifie les contrôles des produits susceptibles d'être périmés et les sorties du stock des produits périmés

8.3. Le WMS gère-t-il le statut réservé ?

Des articles peuvent être physiquement en magasin mais n'être plus disponibles à la vente car déjà attribués à un client donné on dit alors qu'ils sont «réservés». S'il ne s'agit que de quantité et si la gestion des stocks est conforme aux règles de l'art c'est à elle de gérer le statut réservé. Mais quelquefois elle ne sait pas le faire et si elle sait le faire, il est peut-être nécessaire de prendre le côté qualitatif des choses comme de réserver un numéro de lot particulier (e. g. commandes mono-lot, réapprovisionnement de papiers peints avec numéro de bain défini, etc.)

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux fonctionnalités disponibles.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le statut réservé n'est pas géré
1	Le statut réservé est géré uniquement par l'amont
2	Le statut réservé est uniquement du point de vue quantitatif
3	Le WMS prend le relais du statut réservé qui est déjà géré en amont par la gestion des stocks. Il gère le côté qualitatif

8.4. Le WMS gère-t-il les reliquats[1] ?

Il est éminemment souhaitable que ce soit la gestion commerciale, via la gestion des stocks, qui gère les ruptures de stock. L'entrepôt ne devrait recevoir que des commandes dites «préparables», c'est-à-dire dont les articles sont réputés être en stock (sauf écart d'inventaire non encore diagnostiqué). Cela est souhaitable car en cas de rupture, les décisions à prendre sont d'ordre commercial et non pas logistique :

- doit-on ajourner la commande toute entière ou doit-on livrer déjà les produits disponibles dans un premier temps (en augmentant les frais logistiques) ?
- doit-on livrer un peu à chaque client pour les faire patienter (en multipliant les frais logistiques) ou doit-on plutôt servir complètement quelques clients et alors, dans ce cas, suivant quelles règles de priorité ?

Si le niveau 3 ne sait pas gérer les reliquats, ce qui n'est pas rare, le WMS doit savoir le faire.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la fonctionnalité offerte.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ignore cette fonctionnalité
1	Le WMS honore les commandes dans l'ordre des arrivées
2	Le WMS propose plusieurs scénarios au choix du responsable
3	Le WMS propose plusieurs scénarios au choix du responsable et lors du réapprovisionnement génère immédiatement des missions de cross-dock

8.5. Le WMS gère-t-il les missions combinées ?

Si un cariste est chargé des entrées et un autre des sorties, chacun des deux effectuera l'aller ou le retour à vide, soit la moitié du temps perdue. Les mouvements combinés sont faits pour limiter cette perte : le cariste qui vient d'effectuer une entrée, alors qu'il est encore dans le palettier, est immédiatement chargé d'effectuer une sortie. Le parcours à vide est réduit à la distance généralement faible qui sépare l'adresse de dépose de l'adresse de prise.

1. On appelle reliquat la commande ou partie de commande qui n'a pu être honorée à la suite d'une rupture de stock.

Si ce type d'optimisation est devenu presque banal pour des systèmes automatiques, il n'apparaît pour les caristes que dans des WMS vraiment haut de gamme.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la fonctionnalité offerte.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne connaît pas cette notion
1	Le WMS permet le traitement manuel de ces missions
2	Le WMS génère des missions combinées uniquement pour les équipements automatiques
3	Le WMS génère ces missions pour les équipements automatiques et pour les caristes

8.6. Le WMS génère-t-il les tournées ?

Une tournée correspond à ce que peut rapporter un préparateur en un seul voyage. Il est intéressant que le WMS puisse calculer cette tournée pour que le préparateur perde le moins de temps possible. Une palette constitue, sauf exception[1], une tournée à elle seule. Dans la zone cartons complets, une tournée peut être constituée d'une quinzaine de cartons, etc.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de cette fonction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne connaît pas cette notion de tournée. Ce sont les préparateurs qui s'organisent tous seuls.
3	Le WMS génère les tournées

8.7. Le WMS optimise-t-il les tournées ?

L'optimisation d'une tournée consiste à calculer puis à indiquer au préparateur l'ordre dans lequel il doit visiter les différentes adresses afin de lui éviter des pas inutiles. Si le calcul du chemin minimal pour des préparateurs à pied qui ne se déplacent que dans deux dimensions est relativement aisé, les choses se corsent

1. Dans le cas notamment d'utilisation de chariots à double fourche.

pour des préparateurs utilisant des chariots à moyenne ou grande hauteur, se déplaçant dans les trois dimensions.

Cette optimisation consiste aussi à prélever éventuellement à la même adresse, lors d'une même tournée, les articles destinés à des commandes différentes.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux fonctionnalités offertes.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS n'offre aucune optimisation
1	Le WMS calcule les meilleurs trajets en deux dimensions
2	Le WMS calcule les meilleurs trajets en trois dimensions
3	Le WMS calcule les meilleurs trajets en trois dimensions et mutualise plusieurs commandes

8.8. Le WMS gère-t-il le contrôle pondéral[1] ?

Le contrôle pondéral consiste à vérifier qu'il n'y a pas d'erreurs dans la préparation d'un colis en comparant son poids réel avec le poids théorique calculé à partir de la liste de pré-colisage et les informations contenues dans la base de données logistiques.

L'efficacité de ce contrôle réside principalement dans la fiabilité des données de la base, dans la multiplicité des points de contrôle et dans le bon paramétrage des tolérances acceptées. Un système mal réglé ou mal renseigné a souvent un taux de rejets qui avoisine 25 % alors que le taux d'erreurs effectives n'est que de l'ordre de 2 ou 3 %.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'efficacité du contrôle.

Nombre de points	Description du niveau
0	Absence de contrôle pondéral
1	Le WMS ne gère qu'un point de contrôle pondéral unique, en fin de chaîne
2	Le WMS gère plusieurs points de contrôle. Le taux de rejets est de l'ordre de 10 %
3	Le WMS gère plusieurs points de contrôle. Le taux de rejets est de l'ordre de 5 %

1. L'utilité du contrôle pondéral est un sujet très polémique entre ses chauds partisans et ses détracteurs convaincus. De toutes façons, le contrôle ne résout pas tout : par exemple, un crayon rouge pèse le même poids qu'un crayon bleu !

8.9. Le WMS gère-t-il le réapprovisionnement du picking?

Une zone picking doit être d'une capacité suffisante pour éviter les réapprovisionnements trop fréquents mais elle doit aussi être suffisamment réduite pour permettre les gains de productivité que l'on attend d'elle. Ce juste compromis conduit à être vigilant pour qu'une pointe de la demande ne désorganise pas cet atelier. Il est par ailleurs logistiquement judicieux que le réapprovisionnement de la zone de préparation détail se fasse à partir de la zone de préparation cartons complets; il faudra donc faire attention aux phénomènes de cascade.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux fonctionnalités offertes.

Nombre de points	Description du niveau
0	La fonction est inexistante. Le WMS ne connaît pas les zones picking, il ne connaît qu'un stock global
1	Le réapprovisionnement se fait uniquement sur demande des préparateurs, à vue ou le réapprovisionnement se fait quotidiennement pour satisfaire le carnet de commandes du jour
2	Le WMS génère automatiquement des missions de réapprovisionnement sur seuil
3	Le WMS génère automatiquement des missions de réapprovisionnement sur seuil. Il anticipe en cas de commandes inhabituelles.

10. COMMENT LE WMS GÈRE-T-IL LE COLISAGE?

Dans un entrepôt on appelle colisage les caractéristiques dimensionnelles et pondérales d'un colis. On distingue le pré-colisage du post-colisage. Le pré-colisage consiste à calculer la taille et le nombre de colis qui constitueront une commande. Ce calcul est indispensable dans une organisation en «Pick and pack»[1]. Le post-colisage consiste à laisser à l'emballeur le choix de la taille du carton au vu des articles qu'il doit contenir. Ce mode opératoire correspond à une organisation en «Pick then pack[2]».

1. Une organisation en «Pick and pack» est une organisation dans laquelle on forme et on étiquette les colis clients avant de les lancer dans la zone de préparation détail pour qu'ils s'y fassent remplir. Les indications de l'étiquette permettent, le plus souvent, de diriger les colis vers les préparateurs ou les zones concernés.
2. Une organisation en «Pick then pack» est une organisation dans laquelle les préparateurs collectent les articles dans des bacs ou dans des chariots et les conduisent jusqu'à un emballeur qui va s'occuper de trier, de contrôler et de conditionner.

Ces données dimensionnelles dans tous les cas sont indispensables pour le transport.

10.1. Quels colisages le WMS gère-t-il ?

Le WMS peut ne pas connaître cette fonction ou n'accepter qu'un mode de colisage.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux fonctionnalités offertes.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne connaît pas cette notion de colisage
1	Le WMS ne connaît que le post-colisage
2	Le WMS ne connaît que le pré-colisage
3	Le WMS gère simultanément le post-colisage et le pré-colisage

10.2. Comment le WMS gère-t-il le pré-colisage ?

Si le WMS possède un algorithme de pré-colisage, celui-ci peut être simpliste ou évolué. Les résultats (taille de colis acceptable ou non) et le taux de remplissage des colis pleins dépendront de la qualité du mode de calcul.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au mode de calcul.

Nombre de points	Description du niveau
0	La notion de pré-colisage n'est pas connue
1	L'algorithme de pré-colisage ne connaît que les volumes
2	L'algorithme de pré-colisage travaille avec les 3 dimensions
3	L'algorithme de pré-colisage travaille avec les 3 dimensions, le poids et l'ordre de remplissage. Le taux moyen de remplissage des colis réputés pleins avoisine les 90 %.

10.3. Le WMS gère-t-il le colisage des matières dangereuses ?

Les réglementations concernant le transport des matières dangereuses, l'ADR notamment qui régit les transports par route, donne une quantité maximale de matières dangereuses à ne pas dépasser par colis pour rester dans des conditions normales de transport. Au-dessus de ce seuil, les obligations légales deviennent beaucoup plus contraignantes.

Par ailleurs un même colis ne doit pas contenir des matières incompatibles entre elles (interdiction de chargement en commun). Le WMS sait-il tenir compte de ces règles quant il effectue le colisage.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette fonctionnalité.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne possède pas cette fonctionnalité
3	Le WMS possède cette fonctionnalité

10.4. Le WMS permet-t-il la simulation du colisage ?

La définition d'un ou plusieurs formats de colis détail client est un exercice difficile déjà abordé dans un chapitre précédent. Or il peut se trouver que le WMS dispose des éléments suivants :

- la base de données logistiques renseignée des caractéristiques dimensionnelles des articles
- des fichiers réels de commandes
- de l'algorithme de pré-colisage

Ne serait-il pas souhaitable de «jouer» avec ces trois éléments pour simuler ce que deviendraient la consommation de cartons et les frais de transport si l'on modifiait le nombre ou le format des cartons. Cela permettrait sans doute, par approximations successives, de trouver une solution au problème.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de cette fonctionnalité et à sa facilité d'utilisation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS n'offre pas cette possibilité
1	Ce service peut être rendu seulement par l'éditeur du logiciel moyennant une rétribution qui pourrait paraître dissuasive
2	Cette fonctionnalité est accessible moyennant un paramétrage facilement effectué par n'importe quel informaticien
3	Cette fonctionnalité est accessible à un exploitant averti mais non informaticien

11. QUELLES SONT LES FONCTIONS CONCERNANT L'EXPÉDITION ?

11.1. Les quais sont-ils affectés automatiquement ?

Sur les sites siège d'un fort trafic et ne disposant que d'un nombre réduit de quais, il est judicieux de procéder à une affectation dynamique des quais en fonction des heures, du plan transport et des commandes du jour.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux fonctionnalités offertes.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les quais ne sont pas affectés ni de façon définitive, ni par le WMS
1	Les quais sont pré-affectés ; le WMS connaît ces affectations
2	Les quais sont affectés par le WMS en temps réel avec identification automatique
3	Les quais sont affectés par le WMS en temps réel avec identification automatique. Le WMS gère également le télépancartage extérieur s'il est utile.

11.2. Le WMS édite-t-il les documents d'expédition ?

Une expédition doit s'accompagner d'un certain nombre de documents : bordereau d'expédition, bordereau de livraison, lettre de voiture et d'autres éventuellement comme dans le cas d'un port dû d'une livraison contre remboursement.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'édition automatique ou non de ces documents.

Nombre de points	Description du niveau
0	Tous les documents sont encore manuscrits
1	Les documents sont édités sur demande
2	La plupart des documents sont édités automatiquement par le WMS
3	Tous les documents classiques sont édités automatiquement par le WMS

11.3. Le WMS édite-t-il les étiquettes d'expédition ?

Les étiquettes d'expédition peuvent être générées par le WMS ou par un autre système. C'est le WMS qui est le mieux placé pour accomplir cette tâche. Ces étiquettes peuvent être munies d'un code à barres interne qui est quasiment indispensable dans une organisation en « Pick and pack » et / ou pour consolider les commandes avant l'expédition. Ces étiquettes peuvent aussi porter le code à barres qui servira au transporteur à trier les colis automatiquement en fonction de leur zone de livraison.

Cette dernière indication présente une certaine difficulté car tant que la profession ne s'est pas accordée sur un code normalisé, chaque transporteur possède sa propre codification.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux fonctionnalités offertes.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les étiquettes ne sont pas éditées par le WMS
1	Les étiquettes sont éditées automatiquement sans code à barres
2	Les étiquettes sont éditées et collées automatiquement et portent le code à barres interne
3	Les étiquettes sont éditées et collées automatiquement et portent les codes à barres interne et transporteur

11.4. Le WMS édite-t-il les étiquettes de danger et les fiches de sécurité transport ?

Au delà de certaines quantités, les colis contenant des matières dangereuses doivent porter les étiquettes de danger normalisées et être accompagnés des fiches de sécurité. Il est possible de disposer d'un stock de ces documents sous forme papier mais il est plus séduisant d'éditer ces documents en temps réel[1]. Les risques d'omission ou de rupture de stock sont diablement réduits. Seuls quelques WMS offrent cette fonction aujourd'hui.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux fonctionnalités offertes.

1. Attention ! Les étiquettes de danger doivent être en couleur, d'où la nécessité d'une imprimante adéquate.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne dispose pas de cette fonctionnalité
1	Le WMS signale l'obligation de ces documents pour les colis concernés
2	Le WMS édite seulement l'un des deux documents
3	Le WMS peut éditer à la fois les fiches de sécurité transport et les étiquettes portant les symboles de danger

11.5. La fonction pré-facturation existe-t-elle?

La fonction pré-facturation consiste à calculer automatiquement de façon prévisionnelle le montant des factures à venir de chaque transporteur en fonction des expéditions faites et des tarifs respectifs des dits transporteurs. Cette fonctionnalité permet d'éviter de longs contrôles plus ou moins manuels et de nombreux litiges.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la présence ou non de cette fonctionnalité.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS n'assure pas cette fonction
1	Le WMS assiste un contrôle manuel
2	Le WMS s'interface avec un module de pré-facturation d'un autre éditeur
3	Le WMS possède cette fonctionnalité en native

11.6. La fonction pré-facturation permet-elle des simulations?

Si les algorithmes de pré-facturation existent, il paraît intéressant de les utiliser pour simuler les coûts des différents transporteurs notamment dans le cas d'affrètement. Cela permet de choisir le transporteur le mieux placé sans importuner personne en sollicitant des offres à répétition.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la présence ou non de cette fonctionnalité.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS n'offre pas cette possibilité
3	Le WMS permet ce type de simulation

12. COMMENT LE WMS GÈRE-T-IL LA TRAÇABILITÉ ?

Comme indiqué au chapitre exploitation, la traçabilité se décompose en «tracking» et «tracing». Si la première fonction est une assistance à la logistique, la seconde fonction est une fonction de sécurité, obligatoire dans certaines activités.

12.1. Le WMS assure-t-il des fonctions de tracking ?

Certains WMS peuvent suivre «à la trace» un produit depuis son arrivée à l'entrepôt jusqu'à son départ, d'autres ignorent cette notion de suivi.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la précision du suivi.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne connaît que les réceptions terminées et les commandes soldées
1	Le WMS suit les produits dans leur position de stockage uniquement
2	Le WMS suit quelques étapes clés du process logistique
3	Le WMS suit toutes les étapes que les produits franchissent depuis le quai arrivée jusqu'au quai départ et les encours

12.2. Le WMS connaît-il les numéros de lot ?

Le numéro de lot est la pierre angulaire de la traçabilité au sens de tracing.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la présence ou non de cette fonctionnalité.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne mémorise pas les numéros de lot
1	Le WMS mémorise les numéros de lot mais ne les gère pas
2	Le WMS n'effectue que quelques traitements sur les numéros de lot
3	Le WMS permet les mêmes traitements informatiques pour les numéros de lot et pour les références

12.3. Le WMS sait-t-il gérer les rappels ?

La découverte un peu tardive d'un défaut de fabrication ou d'une erreur de composition ou l'apparition d'un simple doute peuvent nécessiter, dans certaines activités, le rappel des produits défectueux ou simplement suspects. Heureusement, ces rappels ne concernent qu'un seul lot à la fois. Si la traçabilité est bien faite, le WMS doit savoir quels clients ont été destinataires du lot incriminé. Sait-il éditer la liste de ces clients ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la présence ou non de cette fonctionnalité.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS n'offre pas cette possibilité
3	Le WMS permet ce type d'opération

13. LE WMS GÈRE-T-IL LES AGRÈS EN POOL ?

De nombreux sites ou leur fournisseurs ont trouvé judicieux de travailler avec des palettes en pool. Certains WMS dispose d'un module destiné à comptabiliser les arrivées et les départs de ce type de palettes (ou maintenant de bacs) et ce, prestataire par prestataire.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de ce module et aux fonctions qu'il offre.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne dispose pas de ces fonctions
1	Le WMS permet de faire un suivi approximatif en manuel
2	Le WMS permet de suivre les agrès sans distinction de pool
3	Le WMS permet de suivre tous les agrès, pool par pool

14. COMMENT LE WMS GÈRE-T-IL LES TABLEAUX DE BORD ?

Un chapitre complet est consacré aux tableaux de bord. Il ne s'agit ici que de regarder comment le WMS traite cette question primordiale. Il est à noter que des WMS, qui se prétendent pourtant haut de gamme, ne serait-ce que par leur prix, n'offrent pas, en version de base, des tableaux de bord dignes de ce nom.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de ces tableaux et à la facilité de leur exploitation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le WMS ne dispose pas de tableaux de bord
1	Le WMS permet des exportations de données vers un tableur
2	Le WMS permet la construction de tableaux de bord complets mais avec l'intervention d'un spécialiste des bases de données
3	Le WMS permet la construction de tableaux de bord complets par des logisticiens non informaticiens

CHAPITRE 16

L'AUDIT DES TABLEAUX DE BORD

Les tableaux de bord constituent des outils indispensables de management et de progrès. Leur existence, leur richesse et la pertinence des indicateurs choisis vont être les premiers points à regarder. Le mode de construction est aussi un point essentiel pour des raisons de fiabilité et de productivité.

Un bon tableau de bord contient des indicateurs qui peuvent être regroupés en familles comme suit :

- les indicateurs d'état
- les indicateurs d'activité
- les indicateurs de productivité
- les indicateurs de qualité
- les indicateurs d'erreurs
- les indicateurs de sécurité

Le suivi des budgets fait bien sûr partie des tableaux de bord. Il sera traité dans le chapitre qui leur est consacré.

Certaines questions peuvent paraître redon-dantes avec d'autres qui font partie du chapitre consacré au WMS. C'est en partie exact mais en partie seulement car il est possible de bâtir des tableaux de bord à la main, de façon tout à fait artisanale. Cette façon de faire prendra beaucoup de temps et générera sans doute pas mal d'erreurs mais l'information sera disponible.

Ce chapitre ne s'intéresse pas aux résultats obtenus mais seulement à la mise en place d'outils d'observation et de mesure. Les résultats sont analysés dans le chapitre exploitation.

1. COMMENT SONT LES TABLEAUX DE BORD ?

C'est l'importance de cette question qui la fait mettre en tête de chapitre, mais peut être sera-t-il plus judicieux d'y répondre après avoir parcouru l'ensemble du chapitre pour avoir une idée plus claire des indicateurs qu'il est intéressant de suivre.

1.1. Quelle est la richesse du tableau de bord ?

Les tableaux de bord peuvent être trop pauvres (si fréquemment !) ou, paradoxalement, trop riches (ce qui peut les rendre quelquefois inexploitables et consommateurs de trop de temps pour leur élaboration !).

Les rubriques de ce chapitre vont donner une idée des indicateurs à suivre.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au nombre d'indicateurs suivis.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le site ne dispose pas de tableaux de bord ou dispose de très peu
1	Le site suit trop peu d'indicateurs ou suit de trop nombreux indicateurs inutiles
2	Les tableaux de bord manquent de quelques indicateurs intéressants ou les tableaux de bord contiennent des indicateurs inutiles
3	Le site dispose d'un tableau de bord complet sans plus

1.2. Quelle est la pertinence des indicateurs suivis ?

Pour qu'ils puissent aider à la motivation des équipes, Il est essentiel que les tableaux de bord ne contiennent que des données dont le personnel est responsable.

Par exemple, si le taux de service du tableau prend en compte les défaillances de la gestion des stocks, ou les carences des fabricants ou les manquements des transporteurs comment sensibiliser les magasiniers sur leurs propres performances que l'on ne connaîtra pas précisément. Le taux de service global présente un intérêt certain pour le dirigeant de l'entreprise ou pour le directeur de la qualité mais pas pour le magasinier. En lui donnant uniquement le taux global, on risque de le déresponsabiliser.

Par ailleurs, il convient de ne pas retenir des « unités d'œuvre[1] » trop spécifiques ou trop « exotiques » car, peut-être, un jour, il sera envisagé d'externaliser la fonction logistique. Il faudra alors que les prestataires consultés retrouvent des références connues. Ce bon choix des unités d'œuvre est également nécessaire pour faciliter les opérations de benchmarking.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au discernement dont on a fait preuve lors du choix des indicateurs.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le site ne dispose que des indicateurs commerciaux
1	Les indicateurs logistiques intègrent des données dont le site n'est pas responsable.
2	Les indicateurs sont incomplets mais sont généralement utiles à la gestion du site.
3	Les indicateurs sont tous utiles à la gestion du site. Les indicateurs ne concernant que le site sont disponibles. Ils permettent de suivre l'intégralité de l'activité du site. Le choix des « unités d'œuvre » est tel que celles-ci pourront être utilisées lors de la rédaction d'un cahier des charges de consultation dans la perspective d'une externalisation.

1.3. Comment sont construits les tableaux de bord ?

Les tableaux de bord sont encore bâtis à la main sur certains sites. Ailleurs, ils sont quelquefois entièrement crées par le WMS. Il est bien évident qu'une construction automatique apporte à la fois des gains de productivité et une précieuse exactitude.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au mode de construction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les tableaux de bord sont entièrement construits à la main
1	Les tableaux de bord sont construits à l'aide d'un tableur
2	Les tableaux de bord sont partiellement élaborés par le WMS et complétés à l'aide d'un tableur
3	Les tableaux de bord sont entièrement élaborés par le WMS en automatique

1. On nomme ici « unité d'œuvre » une prestation élémentaire au contenu bien défini comme par exemple réception d'une palette ou expédition d'un colis. Ces unités servent notamment à calculer le prix d'une prestation logistique globale.

1.4. Existe-t-il des tableaux de synthèse ?

Il est nécessaire de donner à un responsable des documents qui lui permettent d'aller immédiatement à l'essentiel. Si des anomalies apparaissent, et seulement dans ce cas, il sera utile de rentrer dans les détails.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de ces tableaux.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'existe aucun tableau de synthèse
1	Certaines données synthétiques sont élaborées à la main
2	Il existe un tableau de synthèse par famille. Ces tableaux sont issus d'un tableur.
3	Il existe un tableau de synthèse regroupant toutes les familles d'indicateurs. Ce tableau est édité automatiquement par le WMS.

1.5. Existe-t-il des courbes de tendances ?

Si des tableaux de chiffres sont souvent indispensables pour des calculs précis notamment, il faut bien reconnaître qu'ils sont particulièrement indigestes et plus difficilement exploitables. Une courbe est infiniment plus parlante que des données chiffrées.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de ces courbes.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'existe aucune courbe de tendance
1	Certaines courbes sont construites à la main, uniquement sur demande
2	Une seule courbe d'activité globale est produite systématiquement
3	Les courbes de tendances sont en nombre suffisant et elles sont fournies par le WMS. Elles permettent d'analyser les tendances au mois le mois sur plusieurs années.

1.6. Quelle est la durée d'historisation ?

Il est essentiel de conserver la mémoire de l'activité passée pour de multiples raisons : suivi des progrès, analyse des saisonnalités, établissement des budgets, etc.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la durée de l'historisation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les fichiers informatiques ne sont pas conservés
1	Les fichiers informatiques sont conservés 3 mois
2	Les fichiers informatiques sont conservés 13 mois*
3	Les fichiers informatiques sont conservés 3 ans

* Le treizième mois est intéressant pour étudier l'évolution annuelle de l'activité hors saisonnalité.

1.7. Mesure-t-on l'avancement de l'inventaire tournant ?

Le code du commerce fait obligation de vérifier *de visu* que ce qui est théoriquement dans le stock l'est bien effectivement, au moins une fois par an. Le code ne précise pas quand cette vérification doit avoir lieu, aussi de nombreux sites préfèrent effectuer, chaque jour, une partie du contrôle plutôt que de procéder à un contrôle global en fin d'année avec la désorganisation des équipes que l'on devine. Cette façon de procéder s'appelle l'inventaire tournant. Quelle que soit la procédure adoptée, l'ensemble de l'entrepôt doit être vérifié chaque année, il faut donc s'assurer de l'avancement de cette tâche.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de ce suivi.

Nombre de points	Description du niveau
0	L'avancement n'est pas suivi
3	L'avancement est suivi au jour le jour

2. QUELS SONT LES INDICATEURS D'ÉTAT SUIVIS ?

Les indicateurs d'état donnent une image statique de l'entrepôt à un moment donné. C'est un peu une photo instantanée.

2.1. Connaît-on le taux d'occupation de l'entrepôt ?

La connaissance de ce taux est importante. S'il est trop faible peut-être faudra-t-il chercher de nouveaux clients ; s'il est trop élevé de façon durable peut-être faudra-t-il penser à une extension du site, à externaliser tout ou partie de l'activité ou prospecter des magasins de débord.

Rappelons qu'un taux optimal d'occupation se situe entre 80 et 85 %. Il permet d'absorber des pointes instantanées sans encombrer les allées. Il permet aussi de procéder à des réaménagements ou d'accueillir de nouvelles références.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi de cet indicateur et à sa précision.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le taux d'occupation n'est pas connu
1	Il est procédé quelquefois à un comptage visuel
2	Le taux d'occupation global est connu
3	Le taux d'occupation est connu zone par zone et mode de stockage par mode de stockage

2.2. Connaît-on l'inventaire par référence ?

Il peut paraître basique de connaître avec précision le contenu de l'entrepôt mais dans certains cas, rares il est vrai, le site fait une confiance aveugle à la gestion des stocks. Cette pratique manque de fiabilité et risque de poser de sérieux problèmes lors du comptage d'inventaire ; d'où viennent les écarts ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi de cet indicateur et à sa précision.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le site ne procède à aucun suivi propre. Les données utilisées sont celles de la gestion des stocks ou de la gestion commerciale.
1	Le site possède son propre inventaire global sans connaissance des adresses de gisement
2	Le site possède son propre inventaire zone par zone (Réserve, picking, etc.) mais sans adresse précise
3	L'inventaire est suivi en temps réel par le WMS. La consultation d'une référence indique toutes les adresses de gisements correspondantes. Ces adresses apparaissent sur un schéma synoptique.

2.3. Connaît-on l'inventaire par adresse ?

Ce type de consultation est l'inverse du type précédent. Il est utile de connaître quelle référence est stockée à tel endroit notamment lors de réaménagements ou lors des contrôles d'inventaires.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de ce mode d'interrogation ou non.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette méthode de consultation n'est pas possible.
3	Cette méthode de consultation est possible.

2.4. Connaît-on l'inventaire par famille logistique ?

La connaissance des familles logistiques prend une importance capitale si le site accueille des produits classés ICPE. Rappelons que la réglementation impose des mesures de sécurité qui varient en fonction de la nature des produits concernés et de leur masse présente à un moment donné. Il est donc essentiel de suivre régulièrement ces masses pour s'assurer que les seuils réglementaires ne sont pas dépassés.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi de cet indicateur et à sa précision.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le site ne procède à aucun suivi.
1	Le site procède à des comptages manuels épisodiques
2	Le site procède à des comptages mensuels systématiques
3	L'inventaire est suivi en temps réel par le WMS. La surveillance des seuils est automatique.

2.5. Connaît-on l'inventaire par date de péremption ?

Si le site accueille des produits à date de péremption, le suivi de ces dates est nécessaire pour procéder aux contrôles éventuels permettant un report de délai ou pour purger le stock. L'accès rapide à ces données permet une plus grande efficacité.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de ce mode d'interrogation ou non et à sa précision.

Nombre de points	Description du niveau
0	Ce mode de consultation n'est pas possible
1	Le site possède son propre inventaire global sans connaissance des adresses de gisement
2	Le site possède son propre inventaire zone par zone (Réserve, picking, etc.) mais sans adresse précise
3	Ce mode de consultation est possible. Elle indique toutes les adresses de gisements concernées. Ces adresses apparaissent sur un schéma synoptique.

3. SUIT-ON LES INDICATEURS D'ACTIVITÉ ? QUELS SONT-ILS ?

La connaissance de l'activité est bien sûr primordiale pour piloter le site, l'améliorer, l'adapter.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de ce suivi et à sa précision.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cet indicateur n'est pas suivi
1	L'on se contente d'un indicateur commercial global
2	Le site possède son propre indicateur global
3	Cet indicateur est suivi avec précision, atelier par atelier, unité d'œuvre par unité d'œuvre

3.1. Connaît-on le nombre de réceptions effectuées ?

Cet indicateur doit permettre de connaître l'activité du quai arrivée.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre de réceptions effectuées n'est pas connu
3	Le nombre de réceptions effectuées est suivi au jour le jour et consolidé mensuellement

3.2. Connaît-on le nombre de véhicules de livraison accueillis ?

Cet indicateur doit permettre de réguler l'activité du quai arrivée et éventuellement, en cas de surcharge par exemple, de mettre en place une politique de rendez-vous.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre de véhicules accueillis n'est pas connu
1	Le nombre de véhicules accueillis n'est connu que très approximativement
2	Le nombre de véhicules accueillis est connu mais sans précision des créneaux horaires
3	Le nombre de véhicules accueillis est connu avec la précision des créneaux horaires, à la demi-heure près

3.3. Connaît-on le nombre de commandes traitées ?

Cet indicateur est généralement connu mais ce n'est pas le plus intéressant car les commandes peuvent être très diverses et présenter des caractéristiques logistiques très différentes.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre de commandes traitées n'est pas connu
3	Le nombre de commandes traitées est suivi au jour le jour et consolidé mensuellement

3.4. Connaît-on le nombre de lignes traitées ?

Cet indicateur est plus rarement connu. Logistiquement parlant il est beaucoup plus significatif de l'activité de l'entrepôt.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre de lignes traitées n'est pas connu
3	Le nombre de lignes traitées est suivi au jour le jour et consolidé mensuellement, atelier par atelier

3.5. Connaît-on le nombre de picks[1] effectués ?

Cet indicateur n'est que très rarement connu. C'est dommage car il est très représentatif de l'activité détail.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre de picks effectués n'est pas connu
3	Le nombre de picks effectués est suivi au jour le jour et consolidé mensuellement

1. Un « pick » correspond à la saisie d'un objet. Attention ! La prise d'une UV est équivalente à la prise d'un SPCB en termes logistique même si commercialement les choses sont très différentes.

3.6. Connaît-on le nombre d'accès réalisés ?

Cet indicateur est le moins connu. C'est pourtant le plus représentatif de l'activité de préparation de commandes. Un accès[1] correspond au déplacement d'un préparateur devant une adresse de gisement. Le nombre d'accès doit être calculé en effet :

- une palette correspond à un accès (sauf à utiliser un chariot à fourches multiples) même si la ligne de commande correspond à plusieurs palettes
- dans la zone PCB, un accès peut intéresser de un colis à une quinzaine. Une ligne de 20 colis pourra représenter 2 accès
- dans la zone détail, en organisation en «Pick by line», plusieurs lignes pourront ne nécessiter qu'un seul accès

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre d'accès effectués n'est pas connu
3	Le nombre d'accès effectués est suivi au jour le jour et consolidé mensuellement, atelier par atelier

3.7. Connaît-on le nombre de tonnes traitées ?

Cet indicateur peut être intéressant à suivre si le site manipule des produits pondéreux comme des profilés métalliques, des tôles ou des pièces de mécanique.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre de tonnes traitées n'est pas connu
3	Le nombre de tonnes traitées est suivi au jour le jour et consolidé mensuellement, atelier par atelier

1. Rappelons qu'un objectif de l'organisation en «Pick by line» est de réduire le nombre d'accès pour augmenter de plusieurs dizaines de pour cent la productivité du prélèvement.

3.8. Connaît-on le nombre de colis expédiés ?

Cet indicateur peut être extrêmement utile pour analyser puis ensuite maîtriser les deux activités conditionnement et transport.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre de colis expédiés n'est pas connu
3	Le nombre de colis expédiés est suivi au jour le jour et consolidé mensuellement, les tailles et les poids étant connus

3.9. Connaît-on le nombre d'expéditions effectuées ?

Cet indicateur est nécessaire pour définir l'interface entrepôt ⇔ transport.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre d'expéditions effectuées n'est pas connu
3	Le nombre d'expéditions effectuées est suivi au jour le jour et consolidé mensuellement

3.10. Connaît-on le nombre de remises effectuées[1] ?

Cet indicateur est rarement connu. Il est intéressant pour dimensionner le quai départ.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre de remises effectuées n'est pas connu
3	Le nombre de remises effectuées est suivi au jour le jour et consolidé mensuellement

1. Une remise est l'inverse d'une réception. Cela correspond à la présentation d'un transporteur au quai départ à qui l'on remet une ou plusieurs expéditions.

4. SUIT-ON LES INDICATEURS DE PRODUCTIVITÉ ? QUELS SONT-ILS ?

Pour obtenir une efficacité optimale il est nécessaire de disposer d'un instrument de mesure. Il s'agit toujours là d'un sujet délicat[1].

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de ce suivi et à sa précision.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les indicateurs de productivité ne sont pas suivis
1	Des indicateurs de productivité globaux et pour l'ensemble du site sont seulement présumés
2	Les indicateurs de productivité sont suivis atelier par atelier et poste de 8 heures par poste de 8 heures
3	Les indicateurs de productivité sont suivis, atelier par atelier, individu par individu et unité d'œuvre par unité d'œuvre

4.1. Suit-on le taux d'engagement des équipements ?

Cet indicateur est généralement peu connu. Il permet cependant de mesurer la pertinence du dimensionnement des équipements de manutention, voire des systèmes transitiques. Cette analyse peut conduire à de nouveaux investissements ou au contraire à des désinvestissements.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les taux d'engagement ne sont pas connus
1	Les taux d'engagement sont estimés globalement
2	Les taux d'engagement ne sont connus que pour les systèmes automatiques
3	Les taux d'engagement sont connus individuellement pour tous les équipements

1. Sur certains sites, l'usage des mots mêmes de « productivité » ou de « temps opératoires » est proscrit.

4.2. Le «présentéisme[1]» est-il suivi ?

Le présentéisme est l'un des indicateurs les plus significatifs de la «santé» d'une équipe au sens propre comme au sens figuré. Pour avoir du sens, il convient néanmoins de «purger» les données des arrêts pour longue maladie et des congés de maternité.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au suivi ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cet indicateur n'est pas suivi
1	Cet indicateur est estimé une fois par an. Les données ne sont pas « purgées ».
2	Cet indicateur est suivi systématiquement. Les données ne sont pas « purgées ».
3	Cet indicateur est suivi en permanence atelier par atelier. Les données sont « purgées ».

5. SUIT-ON LES INDICATEURS DE QUALITÉ ? QUELS SONT-ILS ?

Il n'est pas besoin d'insister sur la mesure de la qualité si l'on désire apporter à ses clients le service qu'ils attendent.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de ce suivi.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'y a aucun suivi d'indicateur de qualité
1	L'on se contente des indicateurs du service commercial
2	Seul le taux de service* global est suivi
3	Le taux de service spécifique de l'entrepôt** est suivi ainsi que toutes les causes pouvant dégrader ce taux (voir ci-dessous).

* Le taux de service est le pourcentage de commandes livrées complètes, sans erreur et à l'heure.

** Le taux de service spécifique de l'entrepôt ne tient pas compte des dysfonctionnements propres à la gestion des stocks ou au transport.

1. Oui bien sûr, «présentéisme» n'est pas un mot français mais il est tellement plus positif qu'«absentéisme» !

5.1. Suit-on les écarts d'inventaire ?

Il s'agit là d'un indicateur tout à fait significatif de la bonne gestion du site.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cet indicateur (quel que soit le résultat obtenu, ce point ayant été vu précédemment).

Nombre de points	Description du niveau
0	Les écarts d'inventaire ne sont pas suivis
3	Les écarts d'inventaire sont suivis

5.2. Suit-on le nombre de retours ?

Le flux retour est généralement très perturbant. Ce problème est suffisamment important pour qu'on lui trouve un nouveau nom : «reverse logistics».) Il est à noter que certains retours font partie de la politique commerciale[1] ; il ne faut donc pas les imputer à une quelconque défaillance de la logistique.

La diminution du nombre de retours peut faciliter la vie du centre aussi les retours dus à des erreurs sont intéressants à suivre.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre de retours n'est pas suivi
3	Le nombre de retours est suivi

5.3. Suit-on les litiges ?

Comme précédemment, ce sont les litiges justifiés imputables au site qui seuls doivent être pris en compte.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cet indicateur.

1. Par exemple, il est courant que les clientes d'une société de vente par correspondance commandent deux paires de chaussures de pointure différente afin de les essayer chez elles. Elles retournent ensuite la paire dont la pointure ne leur convient pas. Le centre de distribution ne peut être tenu responsable de ces pratiques !

Nombre de points	Description du niveau
0	Le nombre de litiges justifiés n'est pas suivi
3	Le nombre de litiges justifiés est suivi

5.4. Suit-on le nombre de retards d'expédition ?

Souvent les services marketing font du délai de livraison un argument commercial fort. Un retard de livraison de pièces détachées qui immobilise un avion au sol peut même coûter une véritable petite fortune.

Les retards dus aux transporteurs ne doivent pas être pris en compte.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les retards d'expédition ne sont pas suivis
3	Les retards d'expédition sont suivis

5.5. Suit-on la sanitation ?

Si le site est soumis à cette exigence, tient-on à jour le calendrier des interventions passées et futures ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de ce suivi.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les interventions de sanitation ne sont pas suivies
3	Les interventions de sanitation sont suivies et planifiées

5.6. Suit-on la température des locaux à température dirigée ?

De nombreux produits doivent être stockés dans des conditions de température bien définies (médicaments, films, joints, colles, produits alimentaires frais, etc.). Comment ces températures sont-elles contrôlées ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de ce suivi et à son sérieux.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les températures ne sont pas suivies avec attention
1	Les températures sont contrôlées une fois par jour
2	Les températures sont contrôlées à l'aide d'un thermomètre enregistreur
3	Les températures sont suivies à l'aide d'un système de monitoring. Les courbes sont historisées aussi longtemps que nécessaire. (jusqu'à la date de péremption des produits plus une marge de sécurité)

5.7. Suit-on les commandes omises ou doublées ?

Si les différents systèmes informatiques (gestion des stocks, gestion commerciale et / ou WMS) n'ont pas la fiabilité souhaitable, des fichiers peuvent être perdus ou endommagés à la suite d'une reprise de la base de données. Ainsi des commandes peuvent être oubliées ou au contraire servies en double.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les commandes omises ou doublées ne sont pas suivies
3	Les commandes omises ou doublées sont suivies

5.8. Suit-on les erreurs de références ?

Le suivi de cet indicateur, si les résultats ne sont pas satisfaisants, peut conduire à la remise en cause des procédures, à la mise en place d'un contrôle pondéral, à l'utilisation de codes à barres, etc.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les erreurs de références ne sont pas suivies
3	Les erreurs de références sont suivies

5.9. Suit-on les erreurs en quantité ?

Cette rubrique attire les mêmes commentaires que la précédente même si les causes sont généralement différentes qu'il s'agisse d'erreurs par excès ou par défaut.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les erreurs de quantité ne sont pas suivies
3	Les erreurs de quantité sont suivies

5.10. Suit-on les erreurs d'adresses d'expédition ?

Ce suivi peut conduire à une remise à jour du fichier clients ou à une remise en cause des procédures du service commercial.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les erreurs d'adresses d'expédition ne sont pas suivies
3	Les erreurs d'adresses d'expédition de quantité sont suivies

5.11. Suit-on les erreurs de remise ?

Remettre à un transporteur des colis dont le client ne demeure pas dans des zones qu'il dessert provient souvent d'un dysfonctionnement du trieur de sortie (mauvaise identification, avance ou retard de la déviation, etc.). La performance des trieurs va de pair avec une sensibilité certaine à de nombreux réglages, c'est pour cela que cet indicateur est intéressant à suivre.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les erreurs de remise ne sont pas suivies
3	Les erreurs de remise sont suivies

6. QUELS SONT LES INDICATEURS DE SÉCURITÉ SUIVIS ?

6.1. Suit-on la délivrance des fiches de sécurité ?

Lorsqu'un chargeur remet des produits dangereux à un transporteur il doit lui remettre également les fiches de sécurité correspondantes. Les contrôles routiers étant à la fois plus fréquents et plus rigoureux, il peut être intéressant de suivre les défaillances dans ce domaine pour y remédier le cas échéant (édition automatique des fiches par le WMS par exemple).

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	La délivrance des fiches de sécurité n'est pas suivie
3	La délivrance des fiches de sécurité est suivie

6.2. Suit-on les arrêts de travail ?

Cet indicateur permet de mesurer principalement l'ergonomie des postes de travail.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cet indicateur n'est pas suivi par le site
3	Cet indicateur est suivi avec cumul des heures perdues. Les résultats sont affichés à la vue de tout le personnel.

6.3. Suit-on les accidents du travail ?

Cet indicateur permet de mesurer principalement la formation du personnel, l'organisation générale du site (plan de circulation notamment), la vétusté des équipements, etc.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cet indicateur.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cet indicateur n'est pas suivi par le site
3	Cet indicateur est suivi avec cumul des heures perdues. Les résultats sont affichés à la vue de tout le personnel.

CHAPITRE 17

L'AUDIT DES TERMINAUX RADIO

L'installation de terminaux radio en complément d'un WMS représente un grand pas dans la recherche de la qualité et de la productivité dans l'entrepôt. Les avantages sont nombreux :

- réduction drastique du nombre d'écritures (et de saisies clavier si association avec les codes à barres)
- réduction sensible du nombre d'erreurs
- en cas d'erreurs, diagnostic et traitement de l'anomalie en temps réel
- suppression des trajets à vide pour aller chercher de nouvelles consignes ou donner des comptes-rendus
- réduction des temps d'attente par envoi d'une nouvelle mission dès que la précédente est terminée
- affectation des moyens (hommes et chariots) plus efficace grâce à la connaissance du lieu où ils se trouvent
- exactitude améliorée de l'inventaire
- tracking sans faille, à la seconde près

Il est à noter que les dernières générations de terminaux radio ont pratiquement signé l'arrêt de mort des systèmes dits à «puits de déversement» datant de la période où les normes n'avaient pas encore atteint leur maturité et où les difficultés des demandes d'autorisation d'exploiter étaient un frein sérieux. Dans la grande majorité des cas, un lecteur de codes à barres est couplé au terminal.

1. LE SITE EST-IL ÉQUIPÉ EN TERMINAUX RADIO ?

Les avantages évoqués ci-dessus montrent bien l'intérêt pour un entrepôt d'utiliser un tel système.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'utilisation de terminaux radio.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le site n'est pas équipé de terminaux radio
1	Le site envisage de s'équiper de terminaux radio
2	Le site possède quelques terminaux qui ne sont utilisés que pour quelques fonctions
3	Le site exploite toutes les fonctionnalités qu'offrent les terminaux radio

2. QUELLES SONT LES FONCTIONS ASSURÉES PAR LES TERMINAUX ?

2.1. L'identification des colis entrants est-elle transmise ?

La reconnaissance d'un colis à l'arrivée permet une fluidification des flux du quai et un traitement plus rapide des litiges éventuels. Bien sûr, cette identification est encore plus efficace lorsqu'elle se fait à l'aide des codes à barres du colis (Voir le chapitre « Supply chain »).

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'utilisation de cette fonction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas exploitée
1	Il est envisagé d'implémenter cette fonctionnalité
2	La saisie de l'identifiant du colis se fait au clavier
3	La saisie de l'identifiant du colis se fait grâce au lecteur de codes à barres

2.2. Procède-t-on à des réceptions ambulatoires ?

Les réceptions ambulatoires sont un nouveau pas vers une meilleure productivité. Le terminal dédié aux réceptions ambulatoires est un véritable poste de travail informatique relié au WMS. Il dispose d'un écran, d'un clavier, d'un lecteur de codes à barres et d'une imprimante d'étiquettes, le tout installé sur une petite table roulante.

Le magasinier chargé des réceptions se déplace, avec son poste mobile, auprès de la palette qui vient d'arriver et, sans autre déplacement supplémentaire, il peut effectuer toutes les opérations administratives d'entrée jusqu'à l'étiquetage de la palette, d'où un gain de temps et de fatigue considérable.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'utilisation de cette fonction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas exploitée
3	Le site procède à la réception ambulatoire

2.3. Transmet-on les instructions aux caristes ?

C'est la fonction la plus basique des terminaux radio. Le terminal peut recevoir des missions d'approche, de casage, de prélèvement, etc. Cette fonction est d'autant plus appréciable que le WMS est capable de générer des missions combinées.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'utilisation de cette fonction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas exploitée (Cas peu probable, s'il existe des terminaux !)
1	Cette fonctionnalité n'est exploitée que pour quelques missions
2	Cette fonctionnalité est exploitée pour la plupart des missions
3	Cette fonctionnalité est exploitée pour toutes les missions

2.4. Transmet-on les adresses de casage ?

Lors d'une mise en stock, le cariste peut se tromper d'adresse, aussi est-il conseillé de lui demander de lire le code à barres[1] du gisement dans lequel il vient de placer le

1. Avec des terminaux vocaux, la lecture du code à barres est remplacée par l'énoncé d'un code de contrôle. Le service rendu est exactement le même.

colis ou la palette. S'il y a discordance entre l'adresse choisie par le WMS et l'adresse lue[1], le magasinier pourra en être averti immédiatement et corriger son erreur.

Par ailleurs, cette lecture indiquera au WMS la fin de la mission ; une nouvelle tâche pourra être acheminée.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'utilisation de cette fonction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas exploitée
3	L'adresse de mise en stock est validée

2.5. Transmet-on les pick-list ?

La transmission des pick-list à l'écran fait gagner un temps considérable d'autant plus que celles-ci peuvent être ordonnancées en temps réel pour tenir compte des aléas toujours possibles.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'utilisation de cette fonction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas exploitée
1	Tous les prélèvements à effectuer sont présentés sans tenir compte de leur emplacement
2	Tous les prélèvements à effectuer sont présentés classés dans l'ordre qui demandera le moins de déplacements
3	Les prélèvements sont présentés et validés un par un, dans l'ordre qui demandera le moins de déplacements

2.6. Transmet-on l'identification des produits prélevés ?

La meilleure façon de contrôler que l'article prélevé est bien celui que l'on désirait consiste à lire le code à barres de cet article pour autant, bien sûr, que celui-ci soit « barre-codable » et barre-codé.

1. Le plus souvent, il s'agit d'une erreur d'allée.

Là encore, le terminal radio peut immédiatement signaler une anomalie de telle façon qu'elle soit rectifiée sans retard et sans nouveau déplacement.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'utilisation de cette fonction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas exploitée
3	Les prélèvements sont validés par lecture du code à barres des articles

2.7. Transmet-on l'adresse de prélèvement ?

La seconde façon de valider un prélèvement consiste à lire l'adresse du gisement dans lequel on a effectué le prélèvement. Cette méthode est un peu moins sûre car elle ne prend pas en compte un déplacement « sauvage » de référence, mais ce contrôle reste préférable à une absence totale de contrôle.

Comme précédemment, les terminaux rendent possible le signalement et la correction des erreurs en temps réel.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'utilisation de cette fonction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas exploitée
3	Les prélèvements sont validés par lecture du code à barres des articles

2.8. Procède-t-on à la consolidation des commandes ?

Dans une organisation en « Pick then pack », il y a lieu de vérifier que tous les articles d'une commande sont bien présents. Dans une organisation en « Pick and pack », il peut être nécessaire (certains clients l'exigent) de regrouper tous les colis d'une même commande. Les terminaux radio facilitent grandement cette tâche avec les mêmes avantages que pour les opérations précédentes.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'utilisation de cette fonction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas exploitée
3	Les commandes sont consolidées à l'aide des terminaux radio

2.9. Procède-t-on à la consolidation des expéditions ?

Il est également recommandé de consolider les palettes à remettre. Les terminaux vont servir à lire les codes à barres des colis, palette par palette à remettre au transporteur. Peut-on mieux faire en terme de qualité et de traçabilité ?

Cette disposition oblige à avoir toutes les étiquettes colis apparentes. Si le site traite des petits colis, cela peut conduire à confectionner des palettes comportant un « puits » central d'où une certaine instabilité et une mauvaise utilisation des volumes avec une augmentation des coûts de transport.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'utilisation ou non de cette fonction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas exploitée
3	Les expéditions sont consolidées à l'aide des terminaux radio

2.10. Transmet-on l'identification des quais ?

Le contenu de la palette a sans doute été vérifié, il s'agit maintenant de la remettre au bon transporteur. Plusieurs sites ont déjà apposé une étiquette code à barres à chaque porte du quai départ. La lecture du code palette puis du code porte permet de vérifier que la palette est bien placée à l'endroit où doit se présenter le véhicule concerné. Cette fonction est encore assez rare ; elle est cependant utile.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'utilisation de cette fonction.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas exploitée
3	Les terminaux radio permettent de vérifier que les palettes au départ sont bien devant la porte dédiée au transporteur concerné

2.11. Procède-t-on à des inventaires en temps réel ?

La façon traditionnelle de réaliser un contrôle d'inventaire, qu'il s'agisse d'un inventaire annuel ou d'un inventaire tournant, correspond au mode opératoire suivant :

- éditer une fiche indiquant les adresses à vérifier
- dépêcher un magasinier aux dites adresses
- inscrire sur la fiche les références trouvées et les quantités d'articles comptés
- revenir au terminal le plus proche
- saisir au clavier les informations notées sur la fiche
- attendre le verdict du système informatique
- si les informations sont conformes à celles attendues, le contrôle est terminé ; si une anomalie est détectée on effectue un deuxième contrôle en reprenant toutes les actions précédentes ; si les résultats de ce deuxième contrôle sont encore différents, on reprendra une dernière fois l'ensemble des actions précédentes mais en envoyant un responsable, cette fois.

Les terminaux radio, en collaborant avec le WMS, permettent le mode opératoire suivant :

- affichage sur l'écran du terminal l'adresse à vérifier
- déplacement du magasinier jusqu'à l'adresse
- saisie au clavier du terminal de la référence trouvée et la quantité d'articles comptés
- affichage immédiat de la conformité ou de l'anomalie ; s'il y a anomalie le recomptage se fait sur le champ, de manière interactive, sans nouveau déplacement

Les choses peuvent encore être améliorées en remplaçant la saisie des informations sur le clavier du terminal par la lecture des codes à barres des adresses de gisement et / ou du code à barres des références.

La simple comparaison de ces scénarios montre l'intérêt de cette fonctionnalité[1].

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'utilisation de cette fonction.

1. Certains sites ont amorti l'installation des terminaux radio à la fin du premier contrôle d'inventaire.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le contrôle d'inventaire s'effectue de façon traditionnelle
1	Le contrôle d'inventaire s'effectue à l'aide des terminaux avec saisie des informations au clavier
2	Le contrôle d'inventaire s'effectue à l'aide des terminaux en utilisant une lecture de codes à barres ou de l'adresse ou de la référence
3	Le contrôle d'inventaire s'effectue à l'aide des terminaux en utilisant les codes à barres des adresses et des références

CHAPITRE 18

L'AUDIT DE L'IDENTIFICATION AUTOMATIQUE ET DE LA SIGNALÉTIQUE

L'identification automatique apporte des avantages bien connus dans toutes les activités industrielles et commerciales. Brièvement il est possible de les résumer à une extrême rapidité de la saisie et une suppression quasi totale des erreurs.

C'est sans doute dans l'entrepôt qu'elle donne le meilleur d'elle-même. Toutes les entités peuvent être identifiables automatiquement si on le désire, qu'il s'agisse des hommes, des équipements des emplacements physiques, des agrès, des colis ou des articles.

L'identification automatique est intimement corrélée avec le logiciel de gestion d'entrepôt, WMS et avec les terminaux radio.

Rappelons qu'il y a deux grandes familles technologiques qui apportent des solutions aux problèmes d'identification automatique[1] : les codes à barres et les étiquettes électroniques[2]. La technologie du code à barres est mature, elle possède ses normes internationales et elle est souvent

1. Certains journalistes parlent de la saisie vocale comme d'un moyen d'identification. Sans doute s'agit-il d'une confusion car dans ces systèmes c'est l'homme qui identifie. La saisie vocale remplace seulement la saisie sur clavier.

2. Ces étiquettes sont également connues sous les noms de transpondeurs, d'étiquettes intelligentes ou de RFID (acronyme de Radio Frequency IDentification)

gratuite (simplement quelques caractères supplémentaires à ajouter sur une étiquette existante).
La technologie des étiquettes électroniques n'est pas encore arrivée à sa pleine maturité. Les premières normes permettant une utilisation inter sites commencent seulement à apparaître. Le coût des étiquettes, même s'il baisse d'une façon remarquable, n'est pas nul et ne le sera jamais. La grande quantité d'informations[1] qu'elles peuvent contenir, par contre, sont un apport décisif pour certaines applications comme par exemple le codage d'agrès prisonniers, palettes ou bacs.

L'importance de la signalétique de l'entrepôt commence à être reconnue. Une signalétique réussie doit à la fois éviter les pertes de temps ou les erreurs et ne pas provoquer une fatigue mentale inutile aux magasiniers.
Une bonne signalétique doit constituer un tout cohérent, logique et capable de s'adapter aux modifications éventuelles de l'entrepôt. Elle doit, bien sûr, permettre de travailler en adressage banalisé[2].
Si la signalétique devait être revue, il sera nécessaire de veiller, avec une attention toute particulière, à la comptabilité du système projeté avec le WMS[3].

1. Certaines étiquettes peuvent contenir sans contrainte particulière plusieurs milliers de caractères ce qui est plus difficilement réalisable avec un code à barres même bi-dimensionnel, L'on annonce 2710 caractères numériques ou 1850 caractères alphabétiques pour le code «PDF 417» par exemple et plus encore pour les codes «Codablock «F ou «Data Matrix» mais avec beaucoup de précautions.
2. Rappelons que l'adressage banalisé permet, entre autres avantages, un gain de place de 20 % au minimum par comparaison avec un adressage fixe.
3. En effet, certains WMS, pourtant dits hauts de gamme, ont l'audace d'imposer leur propre système de repérage qui est le plus souvent tout à fait rudimentaire.

1. QUEL USAGE FAIT-ON DE L'IDENTIFICATION AUTOMATIQUE ?

1.1. Les livraisons sont-elles identifiées ?

Si l'expéditeur d'un colis ou d'une palette appose un code à barres sur son envoi en s'étant mis d'accord auparavant sur les informations à coder, sur la symbologie[1] à utiliser etc. que de temps gagné et que d'erreurs évitées à l'arrivée ! Voir le chapitre « Supply chain ».

Il n'est pas toujours possible d'obtenir, de ses fournisseurs, le codage que l'on désire, notamment des fournisseurs étrangers. Pour sauter cet obstacle, certaines sociétés adressent à leurs fournisseurs, en même temps que la commande, les étiquettes que ceux-ci devront apposer sur leurs envois.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette identification.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune livraison n'est identifiable automatiquement
1	Des essais sont en cours avec quelques fournisseurs privilégiés
2	40 à 60 % des livraisons sont identifiables automatiquement
3	Pratiquement toutes les livraisons sont identifiables automatiquement

1.2. Les références sont-elles identifiées ?

Si dans la grande distribution, la majorité des articles sont barrecodés, il n'en va pas de même dans le domaine industriel. Cette identification est quelquefois difficile pour de petits articles (composants électroniques, visserie, etc.) ou des articles très peu chers. On est alors obligé de recourir à des artifices pour profiter quand même des avantages de l'identification automatique (codage des sachets, des boites, etc.).

Cette identification, dans un centre de distribution, est notamment utile pour le contrôle des prélèvements et pour la consolidation des colis en organisation « Pick then pack ». Voir le chapitre « Terminaux radio ».

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette identification.

1. La symbologie est le langage utilisé dans le code à barres : l'EAN 13, le code 128, le code 2 parmi 5 sont autant de symbologies différentes.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune référence n'est identifiable automatiquement
1	Quelques articles sont identifiables automatiquement
2	40 à 60 %des articles sont identifiables automatiquement
3	Pratiquement tous les articles sont identifiables automatiquement

1.3. Les N° de lot sont-ils identifiés ?

Indispensable pour la bonne traçabilité de certaines familles logistiques, le N° de lot n'est que très rarement barrecodé aussi paradoxal que cela puisse paraître. Même l'industrie pharmaceutique, tenue à une traçabilité exemplaire ne code pas le N° de lot sur ses boites de médicaments à l'exception d'un seul laboratoire. Quand il existe, ce code est le plus fréquemment porté uniquement par le PCB ou la palette. Le code EAN 128 prévoit un champ pour le N° de lot mais il s'agit bien d'une étiquette étudiée pour les colis ou les palettes.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette identification.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les N° de lot ne sont jamais codés
1	Quelques N° de lot sont codés
2	Au moins tous les PCB portent le code du N° de lot
3	Les articles qui le nécessitent portent leur N° de lot barrecodé. Les articles qui ne possèdent pas ce code d'origine sont codés à l'arrivée sur le site.

1.4. Les engins de manutention sont-ils identifiés ?

La reconnaissance des chariots peut rendre plusieurs types de services comme :

- autoriser l'évolution dans certaines zones à accès réglementé, chambres froides par exemple
- alerter si le chariot n'est pas ressorti de la chambre froide dans un délai raisonnable (risque d'hypothermie du cariste)
- commander l'ouverture automatique de portes ou de barrière
- etc.

Quand l'identification automatique des engins de manutention est utile, le meilleur moyen de la réaliser est de les équiper d'étiquettes électroniques dites à hyperfréquence[1] car elles peuvent être lues au vol à des distances plus que respectables (2 à 3 mètres).

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette identification.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas utilisée sur le site alors qu'elle serait utile
3	Cette fonctionnalité est utilisée sur le site dans tous les cas où elle utile

1.5. Les caristes sont-ils identifiés ?

L'identification automatique des caristes peut remplacer l'identification des engins de manutention dans certains cas comme autoriser l'accès aux zones réglementées. Elle peut aussi, par exemple, interdire l'utilisation de chariot à qui n'est pas habilité.

L'identification des hommes se fait aujourd'hui le plus souvent à l'aide de badges. Dans un proche avenir, ceux-ci seront remplacés par des étiquettes hyperfréquence.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette identification.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas utilisée sur le site alors qu'elle serait utile
3	Cette fonctionnalité est utilisée sur le site dans tous les cas où elle utile

1.6. Les préparateurs sont-ils identifiés ?

L'identification des préparateurs leur sert principalement à « signer » la commande qu'ils viennent de terminer. Cette identification se fait soit par badge soit plus souvent, en se « loguant » sur leur terminaux.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette identification.

1. C'est cette technologie qui est utilisée pour automatiser le passage des voitures au passage des barrières de péage, sur les autoroutes.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette fonctionnalité n'est pas utilisée sur le site alors qu'elle serait utile
3	Cette fonctionnalité est utilisée sur le site dans tous les cas où elle utile

1.7. Les colis sont-ils identifiés ?

L'identification des colis est absolument indispensable dans les centres de distribution d'une certaine importance. Cette identification est souvent double.

La première identification est interne. Elle va permettre d'automatiser la préparation détail. La lecture de ce code va notamment permettre notamment de :

- de diriger les colis vers les stations concernées dans une organisation en «Pick and pack»
- commander l'activation des micros terminaux dans une organisation en «Pick to light»
- effectuer un contrôle pondéral
- orienter le colis vers un poste de contrôle conditionnel
- trier les colis en fin de chaîne de préparation (consolidation des commandes ou consolidations des expéditions)

La seconde identification est celle du transporteur concerné. Elle va lui permettre de trier les colis en fonction des destinations. Comme la profession ne s'est pas encore mis d'accord sur un codage normalisé, chaque transporteur a son propre codage ce qui ne simplifie pas la vie des chargeurs, il faut bien le reconnaître.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette identification.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les colis ne sont pas identifiables automatiquement
1	L'identification est en cours d'étude ou en cours de mise en place
2	Les colis ne portent qu'une identification interne
3	Les colis portent à la fois l'identification interne et celle du transporteur

1.8. Les agrès sont-ils identifiés ?

L'identification des bacs, dans une organisation en « Pick then pack », rend les mêmes services que l'identification interne des colis comme vu dans la rubrique précédente. Elle peut également servir à identifier indirectement des articles incapables de porter eux-mêmes une identification. L'identification peut se réaliser soit par codes à barres soit par transpondeurs. Les deux technologies sont parfaitement viables.

L'identification des palettes peut jouer le même rôle que pour les bacs mais elle est beaucoup plus difficile surtout pour les palettes bois. La meilleure (ou la moins mauvaise !) solution semble être un bracelet plastique portant un code à barres et placé autour d'un pied central, si une identification sur le grand coté est compatible avec l'installation.

L'identification de palettes prisonnières en métal ou en plastique, qui sont le plus souvent fabriquées sur mesure ou à tout le moins adaptées, se réalise plus facilement avec des étiquettes électroniques.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette identification.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les agrès ne sont pas identifiables automatiquement alors que cela serait utile
3	Les agrès sont identifiables automatiquement quand cela est utile

1.9. Les gisements sont-ils identifiés ?

L'identification automatique des gisements sert à

- valider les mises en stock
- éventuellement à valider les prélèvements
- à mener plus sûrement le contrôle d'inventaire

Voir le chapitre « terminaux radio ».

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette identification.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les gisements ne sont pas identifiables automatiquement
3	Les gisements sont identifiables automatiquement

1.10. Les portes de quais sont-elles identifiées ?

L'identification des portes des quais départ sert à vérifier que les palettes destinées à un transporteur sont bien à l'endroit convenu.

Voir le chapitre «terminaux radio».

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette identification.

Nombre de points	Description du niveau
0	Les quais ne sont pas identifiables automatiquement
3	Les quais sont identifiables automatiquement

2. QUELLE EST LA QUALITÉ DE LA SIGNALÉTIQUE ?

2.1. Comment le repérage est-il structuré ?

Le repérage idéal d'un emplacement répond à la structure suivante :

- Zone, cellule ou bâtiment
- Rangée[1]
- Travée[2]
- Niveau (de la lisse ou de la tablette)
- Position (de la palette sur la lisse ou du bac sur la tablette)

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au soin apporté à la structure des informations.

1. Une allée double comprend deux rangées qu'il ne faut surtout pas nommer gauche et droite !
2. On nomme travée l'ensemble des alvéoles superposées qui se trouvent entre deux échelles de palettier.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'y a pas de repérage ou celui-ci n'est absolument pas structuré
1	Le repérage des emplacements est très incomplet et / ou il n'est pas structuré du tout
2	Le repérage des emplacements est incomplet et / ou il n'est pas parfaitement structuré
3	Le repérage des emplacements est complet et il est parfaitement structuré

2.2. Comment la signalétique intérieure est-elle réalisée ?

Pour être ergonomique, la signalétique doit prendre en compte de nombreux éléments comme ceux qui suivent :

- segmentation de l'information
- lettres interdites[1]
- couleurs de fond et de caractères
- taille des caractères
- casse[2]
- police

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond aux soins apportés à la réalisation des panneaux.

Nombre de points	Description du niveau
0	La réalisation de la signalétique ne respecte aucun des principes d'ergonomie évoqués ci-dessus
1	La réalisation de la signalétique tient peu compte des principes d'ergonomie évoqués ci-dessus
2	La signalétique ne respecte qu'imparfaitement les principes d'ergonomie évoqués ci-dessus
3	La signalétique respecte tous les principes d'ergonomie évoqués ci-dessus

1. Ou fortement déconseillées comme le «I» ou le «O» qui se confondent si facilement avec les chiffres.
2. La casse se réfère ici à l'emploi des majuscules ou des minuscules.

2.3. Comment la signalétique extérieure est-elle réalisée ?

La signalétique extérieure est destinée à guider des gens qui sont étrangers à la société et qui ne viendront peut-être qu'une seule fois sur le site, il faut donc qu'elle soit particulièrement explicite.

Outre les panneaux empruntés à la circulation routière (sens obligatoires, limitation de vitesse, hauteur limitée, etc.), c'est surtout le repérage des portes de quais qui est concerné. Si le site est vaste et comporte plusieurs bâtiments, peut-être même faut-il envisager des solutions de télépancartage avec l'utilisation de panneaux à messages variables.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité de la signalétique.

Nombre de points	Description du niveau
0	La signalétique est inexistante
1	La signalétique est trop rudimentaire
2	La signalétique pourrait être améliorée
3	La signalétique est parfaitement explicite

CHAPITRE 19

L'AUDIT DU SUIVI DES BUDGETS

Si l'activité logistique veut être reconnue comme une activité économique à part entière, il est indispensable que l'entrepôt possède son propre budget et que celui-ci soit suffisamment analytique pour permettre un management véritablement industriel. Cette remarque ne vaut pas pour les prestataires logistiques bien sûr mais pour les magasins qui font partie intégrante d'une unité de production.

Dans de nombreux cas le budget de l'entreposage est malheureusement noyé dans le budget général avec tous les inconvénients qui s'en suivent et tout particulièrement une répartition non équitable des budgets investissement ou formation.

L'activité logistique ne deviendra réellement mature que si elle est considérée (et se considère elle-même) comme un centre de profit à l'égal de la production.

1. LE SITE POSSÈDE-T-IL SON BUDGET PROPRE ?

Ce point est essentiel. Si le site ne possède pas son propre budget, il y a beaucoup de chance que les rubriques suivantes soient sans objet. Le coefficient à accorder à cette rubrique devra être très important.

En plus d'une gestion raisonnée et rigoureuse, la connaissance précise de ce que coûte l'entrepôt permettra de vérifier le bien fondé d'une éventuelle externalisation.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au degré d'indépendance budgétaire du site.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le site ne possède pas son propre budget. Celui-ci est noyé dans le budget général de la société.
1	Quelques lignes spécifiques de l'entreposage apparaissent dans le budget général
2	Plusieurs lignes spécifiques de l'entreposage apparaissent dans le budget général
3	Le site est entièrement autonome ; il possède de son budget propre.

2. QUELLE EST LA STRUCTURE DE CE BUDGET ?

La précision des lignes budgétaires est nécessaire non seulement pour une bonne gestion du centre mais aussi pour détecter les axes prioritaires de recherche d'économies et de productivité. Cette précision permet également de mesurer les efforts accomplis et les progrès réalisés.

2.1. Existe-t-il une ligne particulière pour les salaires ?

Sur les sites industriels, les salaires des magasiniers sont souvent la seule ligne budgétaire distincte. C'est effectivement un poste important.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
2	Cette ligne existe dans le budget du site

2.2. Existe-t-il une ligne particulière pour le personnel intérimaire ?

Fréquemment, ces dépenses font partie d'un pot commun avec les dépenses équivalentes des autres départements de la société. Une gestion rigoureuse exigerait que ce poste soit bien connu, aussi bien que celui correspondant aux salaires du personnel fixe.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

2.3. Existe-t-il une ligne particulière pour la formation ?

Ce point est particulièrement important. Les entreprises ont l'obligation de consacrer un certain budget à la formation de son personnel. Quand il n'existe pas de ligne budgétaire distincte pour le personnel de l'entrepôt, souvent, hélas, des activités réputées plus nobles consomment l'essentiel, voire la totalité de ce budget formation. Les logisticiens restent encore trop souvent les parents pauvres…

Or si l'entrepôt veut progresser, il doit investir dans des formations théoriques et pratiques mais aussi s'abonner à des revues professionnelles, acquérir des ouvrages techniques, participer à des congrès ou à des colloques, etc.

Même si elles sont rapidement amorties, ces dépenses ne sont pas négligeables aussi est-il intéressant de les prévoir et de les suivre.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

2.4. Existe-t-il une ligne particulière pour les matières consommables ?

Un centre de distribution consomme de grandes quantités de matières consommables, cartons, film, palettes, matériau de calage, étiquettes, etc. L'examen de ce poste, s'il est distinct des autres et non pas caché sous une rubrique «divers», peut inciter à des réflexions riches en espoirs d'économies[1].

1. Par exemple, un poste d'étiquetage de cartons à jet d'encre coûte environ 5 fois moins cher en consommables qu'un poste de pose d'étiquettes imprimées alors que l'investissement initial est pratiquement équivalent.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

2.5. Existe-t-il une ligne particulière pour les énergies ?

Ce poste de dépense se confond le plus souvent dans la masse du budget général. Pourtant il est important quand le parc de chariots électriques est lui-même important. Là aussi, il y a sans doute des économies potentielles[1], recharge des batteries, délestage du chauffage, extinction des zones inoccupées, etc.

Le suivi des consommations électriques impose souvent l'installation de compteurs divisionnaires, installation dont le coût reste modeste en comparaison des gains à espérer.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

2.6. Existe-t-il une ligne particulière pour le téléphone ?

Bien que les tarifs téléphoniques aient singulièrement baissé ces derniers temps, il s'agit là d'un poste assez pernicieux car la consommation est quasi permanente ce qui entraîne une certaine inconscience.

Le suivi distinct des dépenses téléphoniques de l'entrepôt exige là encore des dispositions techniques et non pas seulement comptables particulières : abonnement spécifique ou fonction appropriée du central de la société.

1. Par exemple, l'installation de compteurs divisionnaires propres à l'entrepôt a permis à un directeur logistique de découvrir l'énormité de sa facture EDF. L'installation d'une horloge commandant la recharge des batteries pendant les seules heures creuses a permis de diviser la facture EdF par 10.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

2.7. Existe-t-il une ligne particulière pour l'enlèvement des déchets ?

La connaissance précise de ce poste de dépenses peut permettre par exemple, de comparer plusieurs scénarios possibles : tri à la source ou tri confié au prestataire ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

2.8. Existe-t-il une ligne particulière pour la valorisation des déchets ?

Il est curieux de constater que, à volume égal, certaines unités vendent leurs cartons usagés alors que d'autres payent leur enlèvement. D'autres enfin, réutilisent leurs vieux cartons pour les transformer en matériel de calage avec une machine d'un coût relativement modeste. L'existence de cette ligne devrait inciter à la réflexion.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

2.9. Existe-t-il une ligne particulière pour les investissements en matériel ?

Les investissements d'un entrepôt en cours d'exploitation peuvent être de natures très diverses : extension bâtiment, acquisition de nouveaux matériels ou remplacement de matériels hors d'usage, achat de nouveaux logiciels, mise en conformité du site aux dernières normes de sécurité, etc.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

2.10. Existe-t-il une ligne particulière pour la sécurité ?

Les textes réglementaires concernant la sécurité en général sont multiples et variés[1]. Les modifications de textes anciens ou l'apparition de nouveaux textes conduisent souvent à l'explosion des budgets. Raison de plus pour les suivre de près !

De nombreuses exigences réglementaires concernent spécifiquement les entrepôts, d'où l'intérêt d'avoir un budget distinct du budget général de la société.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

2.11. Existe-t-il une ligne particulière pour les contrats d'assurances ?

Cette rubrique attire les mêmes remarques que la précédente mais avec une acuité encore plus grande : généralisation des demandes de sprinklage, durcissement des caractéristiques techniques de ces installations, etc.

1. Et quelquefois interprétables, voire contradictoires.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

2.12. Existe-t-il une ligne particulière pour les frais de maintenance ?

Même si l'on est attaché à son vieux matériel, il arrive un moment où les frais de maintenance sont tels qu'il devient plus raisonnable de s'en séparer et de le remplacer par un neuf.

Une connaissance précise des coûts de maintenance, que celle-ci soit faite en interne ou qu'elle soit assurée par un prestataire extérieur, peut aider à convaincre une direction financière de la nécessité d'un remplacement de matériel.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

2.13. Existe-t-il une ligne particulière pour les frais de déplacement ?

Les déplacements de responsables sur d'autres sites comparables pour faire un peu de benchmarking ne doivent pas être considérés comme du « tourisme ». Ces déplacements sont généralement très enrichissants. Si l'on se déplace chez des confrères il faudra, plus tard, leur rendre leur invitation, il serait donc bon que cette rubrique soit complétée par une autre relative aux frais de réception.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond. à l'existence ou non de cette ligne

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

2.14. Existe-t-il une ligne particulière pour les audits ?

Si cette ligne existe dans le budget, cette dépense pourra être prévue. Ainsi l'on risque moins de se retrouver en fin d'année avec un budget épuisé qui ne permette plus cette démarche de progrès.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence ou non de cette ligne.

Nombre de points	Description du niveau
0	Cette ligne n'existe pas dans le budget du site
3	Cette ligne existe dans le budget du site

CHAPITRE 20

L'AUDIT DES ACTIONS DE PROGRÈS

Qui ne progresse pas régresse. Même si une unité est performante dans les domaines de la productivité et de la qualité, elle doit rester vigilante pour garder et améliorer son niveau.
Ne pas mettre en œuvre une démarche de progrès risque de conduire à un doux assoupissement dans le train-train quotidien. Ce chapitre va recenser toutes les actions entreprises pour faire progresser le site, l'amener ou le garder au-dessus du niveau des sites concurrents.

1. SE TIENT-ON BIEN INFORMÉ DE L'ACTUALITÉ DE LA PROFESSION ?

La France dispose de nombreuses revues techniques dédiées à la logistique dont certaines accordent une large place à l'entrepôt : Logistiques Magazine, Stratégie Logistique, Interfaces Logistiques, le Journal de la Logistique, Transport Actualités, Le Monde du Transport et de la Logistique, EDG Logistique, etc. Des revues anglo-saxonnes sont également disponibles.

Il s'agit là de sources d'informations incontournables. Elles permettent notamment de se tenir au courant des dernières mesures réglementaires, d'être averti de la sortie de nouveaux équipements, de connaître les réunions professionnelles, de découvrir

des réalisations exemplaires présentées par leurs utilisateurs ou par leurs constructeurs.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au nombre de sources d'informations que l'on consulte.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune revue
1	Une revue française
2	Plusieurs revues françaises
3	Plusieurs revues françaises et étrangères

2. DISPOSE-T-ON DES RÉFÉRENCES THÉORIQUES ?

Si l'on veut ne pas trop s'éloigner des « basiques », il est plus qu'utile de pouvoir se référer de temps en temps aux ouvrages de base, quel qu'en soit le sujet : outils méthodologiques, chiffres, temps élémentaires, grands principes d'organisation, etc.

Ces ouvrages pourront par ailleurs, être fort utiles pour les nouveaux embauchés ou les stagiaires qui pourront ainsi compléter leur formation.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au contenu de la bibliothèque.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun ouvrage
1	Un ouvrage
2	Plusieurs ouvrages
3	Plusieurs ouvrages et suivi des nouvelles parutions

3. PARTICIPE-T-ON AUX ÉVÉNEMENTS PROFESSIONNELS ?

La participation à des colloques, assises, congrès logistiques, salons professionnels, etc. permet de rencontrer des confrères et des partenaires. Les gens qui fréquentent

ces meetings ont tous des envies de progrès qu'ils les aient déjà réalisés ou qu'ils cherchent à les réaliser.

Ce sont des lieux d'échange qui permettent de s'informer et de s'ouvrir à d'autres points de vue, d'autres types de solutions. Les réalisations présentées sont le plus souvent exemplaires. On y côtoie fréquemment les experts de la profession, praticiens, universitaires ou consultants.

Des contacts peuvent se nouer qui engendreront des échanges d'expériences ou des visites d'autres sites toujours enrichissants.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au nombre de participations annuelles.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune participation à ce genre de manifestation
1	Il y a une participation annuelle en France
2	Il y a plusieurs participations annuelles en France
3	Il y a plusieurs participations annuelles en France et à l'étranger

4. FAIT-ON PARTIE D'UN CLUB PROFESSIONNEL ?

Une façon de rendre plus systématiques ces rencontres avec d'autres professionnels est de participer à un club de logisticiens. Le plus connu d'entre eux est certainement l'ASLOG encore que cette association ne s'intéresse que relativement peu aux centres de distribution aujourd'hui.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au nombre de sources d'informations que l'on consulte.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'y a aucune participation à quelque club que ce soit
1	La participation à un club est envisagée
2	Il y a des relations distendues avec un club
3	Il y a une participation très active à un club comme la responsabilité d'un club régional ou d'une commission spécialisée

5. VISITE-T-ON D'AUTRES SITES ?

La visite d'autres sites est aussi un exercice extrêmement enrichissant; il offre les mêmes avantages que la participation à un congrès mais à la puissance «N», pour autant que l'on ait bien choisi le site, car généralement une visite s'effectue en tout petit comité ce qui permet d'intensifier et de personnaliser les échanges.

Comme pour le benchmarking, objet de la rubrique suivante, les visites de sites comparables ou dédiés à des activités d'un même métier ne sont pas les plus féconds car dans certaines industries encore un peu «riches» on «ronronne» de conserve. Mieux vaut aller voir des gens qui doivent faire face à une forte concurrence et donc doivent être les meilleurs pour survivre. Bien sûr, les solutions vues dans des sites à l'activité différente ne seront pas transposables par simple homothétie mais elles permettront sûrement de s'exciter les neurones.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond au nombre de visites annuelles.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucune visite n'a eu lieu dans les 12 derniers mois
1	Une visite a eu lieu dans les 12 derniers mois
2	Plusieurs visites ont eu lieu dans les 12 derniers mois en France
3	Plusieurs visites ont eu lieu dans les 12 derniers mois en France et à l'étranger

6. UTILISE-T-ON LE BENCHMARKING ?

6.1. Qu'est-ce que le benchmarking ?

Procéder à un benchmark c'est s'étalonner en termes de performances technico-économiques par rapport à des confrères ou des entreprises qui ont une activité comparable. C'est mesurer l'écart qui sépare le site concerné des autres sites. Cet écart peut être positif ou négatif. Le benchmarking permettra de poser les questions suivantes. Si l'entrepôt est le plus performant, comment le rester ? Si l'entrepôt ne fait pas partie du peloton de tête, comment rattraper les meilleurs, puis les dépasser ?

Le benchmarking peut s'avérer extrêmement fructueux mais il présente deux difficultés importantes. La première difficulté est d'avoir accès au référentiel. Tout le

monde n'affiche pas ses performances sur la place publique ! La façon la plus simple de résoudre ce problème est de recourir à la longue expérience d'un consultant.

La seconde difficulté est de mesurer ses propres performances en utilisant les mêmes unités d'œuvre que celles du référentiel. Cette difficulté est apparemment moins malaisée à vaincre, si l'on accepte de se remettre en cause.

6.2. A-t-on procédé à des benchmark ?

Il est souhaitable de comparer ses propres performances à celles des meilleurs, régulièrement, une fois par an par exemple.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la qualité du benchmark effectué.

Nombre de points	Description du niveau
0	Le site n'a aucune connaissance des performances de la profession
1	Il y a eu un benchmark avec des confrères exerçant le même métier
2	Il y a eu un benchmark récent avec des confrères exerçant des métiers différents
3	Il y a un benchmark annuel avec des confrères français et étrangers

7. LES AUDITS SONT-ILS RÉGULIERS ?

L'audit procède un peu de la même démarche que le benchmarking mais il est beaucoup plus général et ne concerne pas que les performances. Le sommaire de cet ouvrage indique bien le champ d'un audit.

On connaît des sites qui procèdent à un audit interne et un audit externe par an en faisant appel chaque fois à des auditeurs différents. Il est presque déprimant pour ces auditeurs de ne plus trouver, lors de leur visite, que des pistes d'amélioration extrêmement étroites. Mais n'est-ce pas le chemin de l'excellence ?

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la fréquence et à la régularité des audits.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun audit dans les 12 derniers mois
1	Un audit interne dans les 12 derniers mois
2	Un audit externe dans les 12 derniers mois
3	Un audit interne et un audit externe les 12 derniers mois

8. QUE FAIT-ON POUR LA FORMATION DU PERSONNEL ?

Si la qualité des bâtiments et celle des équipements ont une grande importance, la qualité des femmes et des hommes de l'équipe reste primordiale. Or l'une des meilleures façons d'améliorer cette qualité est d'investir dans des actions de formation qui enrichissent à la fois l'entreprise et les individus.

Ces formations peuvent avoir des thèmes très variés, formation aux grands principes de la logistique, formation à l'utilisation d'un nouveau logiciel ou d'un nouvel équipement, formation au management, etc.

Les formations concernant la lutte contre l'incendie ou le secourisme ont été abordées précédemment dans le chapitre dédié à la sécurité.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la façon dont on gère la formation.

Nombre de points	Description du niveau
0	Aucun plan de formation n'existe
1	Des formations aléatoires à l'initiative du personnel ont lieu dans la stricte application de la loi.
2	L'on dispense des formations rares mais judicieuses, indépendamment du budget légal
3	Il existe un suivi personnalisé et programmé de toutes les formations pour tout le personnel

9. EXISTE-T-IL UN PLAN DE PROGRÈS ?

La démarche souvent la plus efficace est la démarche des petits pas, le Kaizen. Cette façon de faire ne nécessite pas de gros moyens ni financiers ni humains. Par contre, elle mobilise en permanence l'imagination et l'application de chacun. Ces actions, modestes mais continues, doivent être recensées puis planifiées. Il peut aussi s'agir d'actions de plus grande envergure et alors le besoin de planification est encore plus évident. Cette planification est ce qu'on appelle le plan de progrès.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence d'un plan et à la constance avec laquelle on l'applique.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'existe pas de plan de progrès
1	Quelques actions sont en cours, mais il n'y a pas de plan vraiment formalisé
2	Il existe un plan de progrès mais les jalons ne sont pas respectés
3	Les actions du plan de progrès sont suivies par des cercles de progrès qui se réunissent régulièrement et les jalons sont respectés

10. EXISTE-T-IL UNE BOITE À IDÉES ?

Il serait fort dommage de priver le site de l'imagination, du bon sens et de l'expérience des membres de l'équipe. La boite à idées est une bonne façon de récolter des suggestions d'améliorations qui peuvent être très productives. De nombreux sites ont relooké la vieille boite à idées en la rebaptisant, en y ajoutant des primes et / ou des médailles, etc. Peu importe, c'est la participation de tous et l'efficacité qui compte.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à l'existence de cette boîte et à la façon dont elle vit.

Nombre de points	Description du niveau
0	Il n'y a pas de boite à idées ou l'équivalent
1	La boite ou son équivalent existe mais recueille peu d'idées
2	La boite existe et recueille plusieurs idées par an
3	La boite existe et recueille au moins une idée par mois

11. QUELS GAINS DE PRODUCTIVITÉ A-T-ON RÉALISÉ ?

Les démarches engagées sont essentielles mais seul le résultat compte !

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la valeur des ratios.

Nombre de points	Description du niveau
0	La notion de productivité n'est pas connue. Il n'existe pas d'indicateur
1	Les temps opératoires sont suivis mais aucun progrès sensible n'a été enregistré
2	Des progrès entre 1 et 3 % ont été observés
3	Des progrès supérieurs à 3 % ont été observés

12. LA QUALITÉ A-T-ELLE ÉTÉ AMÉLIORÉE ?

Qualité et productivité sont fortement liées. Une tâche correctement effectuée ne nécessitera pas de reprise. Une tâche mal exécutée doublera et le plus souvent triplera son temps d'exécution. Faire bien tout de suite fait gagner du temps !

Par ailleurs des contrôles qui s'ajoutent à d'autres contrôles augmentent sensiblement les temps opératoires et ont la fâcheuse tendance à déresponsabiliser les acteurs qui précèdent le dernier contrôle.

Le nombre de points à accorder pour cette rubrique correspond à la valeur des ratios.

Nombre de points	Description du niveau
0	La notion de qualité n'est pas connue. Il n'existe pas d'indicateur
1	La qualité est suivie mais aucun progrès significatif n'a été enregistré
2	La qualité est suivie et quelques progrès sont enregistrés
3	La qualité est suivie et des progrès sensibles sont enregistrés

GRILLE DE NOTATION

ABRÉVIATIONS

SO	Sans objet pour le site
NMR	Note maximale référentiel
K	Coefficient de la question
NR	Note attribuée suivant référentiel
NP	Note pondérée
NMP	Note maximale pondérée

UNITÉ :

CONCEPTION

Audit effectué le :

Audit effectué par :

N° Question	Rubriques	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Comment les familles logistiques ont-elles été classées ?	1	3	1		0	3
	Quelle base de données statiques a-t-on utilisée ?	1	3	1		0	3
	A-t-on étudié les phénomènes statiques de saisonnalité ?	1	3	1		0	3
	A-t-on défini les coefficients d'extrapolation statiques ?	1	3	1		0	3
	Comment a-t-on déterminé la capacité de stockage ?	1	3	1		0	3
	Quelle base de données dynamiques a-t-on utilisée ?	1	3	1		0	3
	A-t-on étudié les phénomènes dynamiques de saisonnalité ?	1	3	1		0	3
	A-t-on défini les coefficients d'extrapolation dynamiques ?	1	3	1		0	3
	A-t-on analysé les taux de rotation ?	1	3	1		0	3
	A-t-on défini les temps opératoires ?	1	3	1		0	3
	Comment le degré d'automatisation a-t-il été défini ?	1	3	1		0	3
	Comment a-t-on traité la disponibilité ?	1	3	1		0	3
	Comment l'évolutivité a-t-elle été prise en compte ?	1	3	1		0	3
	A-t-on étudié plusieurs organisations ?	1	3	1		0	3
	A-t-on étudié plusieurs implantations ?	1	3	1		0	3
	Comment les différents scénarios ont-ils été comparés ?	1	3	1		0	3
	Comment l'analyse de risques a-t-elle été menée ?	1	3	1		0	3
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**51**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

UNITÉ :

RECEPTIONS

Audit effectué le : **Audit effectué par :**

N° Question	Rubriques	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Sol						
	Comment les mesures ont-elles été réalisées ?	1	3	1		0	3
	Quels résultats a-t-on obtenus ?	1	3	1		0	3
	Palettiers						
	La documentation est-elle complète ?	1	3	1		0	3
	Le contrôle visuel est-il satisfaisant ?	1	3	1		0	3
	La signalétique est-elle conforme ?	1	3	1		0	3
	Comment les mesures ont-elles été réalisées ?	1	3	1		0	3
	Les tolérances sont-elles respectées ?	1	3	1		0	3
	Transitique						
	La documentation est-elle complète ?	1	3	1		0	3
	Le contrôle visuel est-il satisfaisant ?	1	3	1		0	3
	Les dispositifs de sécurité sont-ils satisfaisants ?	1	3	1		0	3
	Les équipements électriques sont-ils conformes ?	1	3	1		0	3
	Comment les essais ont-ils été organisés ?	1	3	1		0	3
	Toutes les fonctionnalités ont-elles été testées ?	1	3	1		0	3
	Toutes les performances ont-elles été testées ?	1	3	1		0	3
	La disponibilité a-t-elle été mesurée ?	1	3	1		0	3
	La formation a-t-elle été dispensée ?	1	3	1		0	3
	Logiciel de gestion d'entrepôt						
	Toutes les fonctionnalités ont-elles été testées ?	1	3	1		0	3
	L'ergonomie a-t-elle été validée ?	1	3	1		0	3
	Quelles sont les performances obtenues ?	1	3	1		0	3
	La formation a-t-elle été dispensée ?	1	3	1		0	3
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**61**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

UNITÉ :

INTÉGRATION DANS LA SUPPLY CHAIN

Audit effectué le :

Audit effectué par :

N° Question	Rubriques	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Le stock est-il au plus juste ?	1	3	1		0	3
	Le stock est-il régulièrement « nettoyé » ?	1	3	1		0	3
	A-t-on mis en place une gestion des « rendez-vous » ?	1	3	1		0	3
	Les documents de livraison sont-ils convenables ?	1	3	1		0	3
	Les agrès sont-ils normalisés ?	1	3	1		0	3
	La hauteur des charges est-elle imposée et respectée ?	1	3	1		0	3
	La qualité de palettisation est-elle respectée ?	1	3	1		0	3
	A-t-on mis en place une politique d'arrondi ?	1	3	1		0	3
	La taille des PCB et SPCB est-elle réfléchie ?	1	3	1		0	3
	Les étiquettes portent-elles les informations nécessaires ?	1	3	1		0	3
	Les étiquettes sont-elles au bon emplacement ?	1	3	1		0	3
	Les N° de lot sont-ils indiqués ?	1	3	1		0	3
	Les N° de lot sont-ils codés ?	1	3	1		0	3
	Comment la traçabilité est-elle gérée ?	1	3	1		0	3
	Utilise-t-on l'EDI ?	1	3	1		0	3
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**45**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

UNITÉ :

SÉCURITÉ

Audit effectué le :

Audit effectué par :

N° Question	Rubriques	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Le site dispose-t-il d'un spécialiste sécurité ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on les réglementations ?	1	3	1		0	3
	La réglementation ICPE est-elle respectée ?	1	3	1		0	3
	Comment est tenu le registre de sécurité ?	1	3	1		0	3
	Les protocole et livret de sécurité existent-ils ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il un local d'attente pour les chauffeurs ?	1	3	1		0	3
	Les parking du personnel sont-ils correctement protégés ?	1	3	1		0	3
	Les entrées du site sont-elles correctement protégées ?	1	3	1		0	3
	Les quais sont-ils correctement équipés ?	1	3	1		0	3
	Les consignes de sécurité sont-elles affichées ?	1	3	1		0	3
	Les extincteurs sont-ils réglementaires ?	1	3	1		0	3
	Les exercices d'évacuation sont-ils pratiqués ?	1	3	1		0	3
	Les issues de secours sont-elles conformes ?	1	3	1		0	3
	La cohabitation piétons/engins est-elle satisfaisante ?	1	3	1		0	3
	Les portes coupe-feu sont-elles conformes ?	1	3	1		0	3
	La protection incendie est-elle correctement gérée ?	1	3	1		0	3
	Le système de contrôle d'accès est-il opérationnel ?	1	3	1		0	3
	Quel est l'état général du palettier ?	1	3	1		0	3
	Le niveau des lisses est-il correct ?	1	3	1		0	3
	La charge maximale admissible est-elle affichée ?	1	3	1		0	3
	Le palettier est-il-équipé d'arrêtoirs de sécurité ?	1	3	1		0	3
	Les échelles de rives ont-elles la hauteur requise ?	1	3	1		0	3
	La protection des allées de circulation est-elle assurée ?	1	3	1		0	3
	Toutes les clavettes de sécurité sont-elles en place ?	1	3	1		0	3
	Les glissières de sécurité sont-elles présentes ?	1	3	1		0	3
	Les sabots de protection sont-ils bien en place ?	1	3	1		0	3
	Le palettier dispose-t-il des platelages obligatoires ?	1	3	1		0	3
	Dispose-t-on de toutes les fiches de sécurité ?	1	3	1		0	3
	Les incompatibilités des produits sont-elles gérées ?	1	3	1		0	3
	Le stockage des matières dangereuses est-il conforme ?	1	3	1		0	3

	Le volume des matières dangereuses est-il suivi ?	1	3	1		0	3
	L'expédition des matières dangereuses est-elle conforme ?	1	3	1		0	3
	Le site dispose-t-il des accessoires obligatoires ?	1	3	1		0	3
	Le personnel est-il formé aux matières dangereuses ?	1	3	1		0	3
	Tous les chariots disposent-ils de leur carnet d'entretien ?	1	3	1		0	3
	Les chariots sont-ils inspectés quotidiennement ?	1	3	1		0	3
	Les chariots sont-ils contrôlés chaque semaine ?	1	3	1		0	3
	Les inspections légales des chariots sont-elle à jour ?	1	3	1		0	3
	Tous les caristes possèdent-ils leur CACES ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une salle de charge ?	1	3	1		0	3
	La salle de charge est-elle conforme ?	1	3	1		0	3
	A-t-on formé le personnel aux postures de manutention ?	1	3	1		0	3
	A-t-on formé le personnel à la lutte contre l'incendie ?	1	3	1		0	3
	A-t-on formé des secouristes ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il un service de sécurité ?	1	3	1		0	3
	Les consignes de sécurité sont-elle distribuées ?	1	3	1		0	3
	Les équipements de sécurité ont-ils été distribués ?	1	3	1		0	3
	Quel a été le nombre d'arrêts de travail ?	1	3	1		0	3
	Quel a été le nombre d'accidents du travail ?	1	3	1		0	3
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**147**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

UNITÉ :

EXPLOITATION

Audit effectué le :

Audit effectué par :

N° Question	Rubriques	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Dispose-t-on de l'organigramme des équipes ?	1	3	1		0	3
	Combien y-a-t-il de niveaux hiérarchiques ?	1	3	1		0	3
	Chaque poste est-il correctement défini ?	1	3	1		0	3
	Gère-t-on la polyvalence ?	1	3	1		0	3
	Comment gère-t-on le recours à du personnel intérimaire ?	1	3	1		0	3
	Quel est le taux d'absentéisme ?	1	3	1		0	3
	Quelle est la pyramide des âges du personnel ?	1	3	1		0	3
	Quel est le turn-over de l'équipe ?	1	3	1		0	3
	Quelle est la pyramide des anciennetés de l'équipe ?	1	3	1		0	3
	Le site est-il certifié ISO 9000 ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il des procédures ?	1	3	1		0	3
	A-t-on rédigé des « Bonnes pratiques » ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on les « attendus » ?	1	3	1		0	3
	Les rendez-vous avec les transporteurs sont-ils gérés ?	1	3	1		0	3
	Sait-on faire du cross-docking ?	1	3	1		0	3
	Comment gère-t-on les inventaires ?	1	3	1		0	3
	Quels sont les écarts d'inventaire ?	1	3	1		0	3
	Gère-t-on la traçabilité ?	1	3	1		0	3
	Comment gère-t-on la traçabilité ?	1	3	1		0	3
	Les moyens de stockage sont-ils adéquats ?	1	3	1		0	3
	La capacité de stockage est-elle suffisante ?	1	3	1		0	3
	La capacité des zones de picking est-elle suffisante ?	1	3	1		0	3
	Les moyens de manutention sont-ils adéquats ?	1	3	1		0	3
	Les moyens de manutention sont-ils bien dimensionnés ?	1	3	1		0	3
	Les modes de préparation sont-ils adaptés ?	1	3	1		0	3
	La taille des colis clients est-elle optimale ?	1	3	1		0	3
	Comment s'effectue le calage des colis clients ?	1	3	1		0	3
	Comment le site est-il entretenu ?	1	3	1		0	3
	Comment le magasin est-il entretenu ?	1	3	1		0	3
	Le site est-il correctement « sanitisé » ?	1	3	1		0	3

	Comment les déchets d'emballage sont-ils gérés ?	1	3	1		0	3
	Comment l'activité maintenance est-elle organisée ?	1	3	1		0	3
	Quel taux de disponibilité obtient-on ?	1	3	1		0	3
	Quel est le temps de traitement moyen d'une commande ?	1	3	1		0	3
	Comment gère-t-on les urgences ?	1	3	1		0	3
	Quel est le taux de service observé ?	1	3	1		0	3
	Quel est le taux d'erreurs à la commande ?	1	3	1		0	3
	Quel est le taux d'erreurs à la ligne ?	1	3	1		0	3
	Quel est le niveau de productivité atteint ?	1	3	1		0	3
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**117**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

UNITÉ :

LOGICIEL DE GESTION D'ENTREPÔT

Audit effectué le :

Audit effectué par :

N° Question	Rubriques	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Le site dispose-t-il d'un WMS ?	1	3	1		0	3
	Quelles sont les données dimensionnelles connues ?	1	3	1		0	3
	Les données pondérales sont-elles connues ?	1	3	1		0	3
	La base connaît-elle la classe des références ?	1	3	1		0	3
	La base connaît-elle les temps gamme ?	1	3	1		0	3
	La base connaît-elle la notion de nomenclature ?	1	3	1		0	3
	La base connaît-elle le zonage du magasin ?	1	3	1		0	3
	La base connaît-elle les moyens de manutention ?	1	3	1		0	3
	La charge prévisionnelle est-elle calculée ?	1	3	1		0	3
	Le plan de charge est-il suivi et adapté ?	1	3	1		0	3
	Quelles sont les fonctions d'inventaire ?	1	3	1		0	3
	Le WMS connaît-il les attendus ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il les rendez-vous ?	1	3	1		0	3
	Comment les livraisons sont-elles saisies ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il les opérations de contrôle ?	1	3	1		0	3
	Le WMS génère-t-il les étiquettes de réception ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il le cross-docking ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il les retours ?	1	3	1		0	3
	Le WMS prend-il en compte les litiges ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il le statut de la quarantaine ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il l'adressage physique ?	1	3	1		0	3
	Comment s'effectue l'affectation des adresses ?	1	3	1		0	3
	L'adressage tient-il compte des caractéristiques produits ?	1	3	1		0	3
	L'adressage tient-il compte du classement ABC ?	1	3	1		0	3
	Le WMS propose-t-il des réaménagements ?	1	3	1		0	3
	Le casage est-il contrôlé ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il la disponibilité des moyens ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il la capabilité des moyens ?	1	3	1		0	3
	Le WMS procède-t-il à l'équilibrage des allées ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il la règle du FIFO ?	1	3	1		0	3

	Le WMS gère-t-il la règle du FEFO et la péremption ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il le statut « réservé » ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il les reliquats ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il les missions combinées ?	1	3	1		0	3
	Le WMS génère-t-il les tournées ?	1	3	1		0	3
	Le WMS optimise-t-il les tournées ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il le contrôle pondéral ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il le réapprovisionnement du picking ?	1	3	1		0	3
	Quels colisages le WMS gère-t-il ?	1	3	1		0	3
	Comment le WMS gère-t-il le pré-colisage ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il le colisage de produits dangereux ?	1	3	1		0	3
	Le WMS permet-il la simulation du colisage ?	1	3	1		0	3
	Les quais sont-ils affectés automatiquement ?	1	3	1		0	3
	Le WMS édite-t-il les documents d'expédition ?	1	3	1		0	3
	Le WMS édite-t-il les étiquettes d'expédition ?	1	3	1		0	3
	Le WMS édite-t-il étiquettes de danger et fiches sécurité ?	1	3	1		0	3
	La fonction pré-facturation existe-t-elle ?	1	3	1		0	3
	La fonction pré-facturation permet-elle des simulations ?	1	3	1		0	3
	Le WMS assure-t-il le tracking ?	1	3	1		0	3
	Le WMS connaît-il les numéros de lot ?	1	3	1		0	3
	Le WMS sait-il gérer les rappels ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il les agrès en pool ?	1	3	1		0	3
	Le WMS gère-t-il les tableaux de bord ?	1	3	1		0	3
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**162**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

UNITÉ :

TABLEAUX DE BORD

Audit effectué le : **Audit effectué par :**

N° Question	Rubriques	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Quelle est la richesse des tableaux de bord ?	1	3	1		0	3
	Quelle est la pertinence des indicateurs suivis ?	1	3	1		0	3
	Comment sont construits les tableaux de bord ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il des tableaux de synthèse ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il des courbes de tendance ?	1	3	1		0	3
	Quelle est la durée d'historisation ?	1	3	1		0	3
	Mesure-t-on l'avancement de l'inventaire tournant ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on le taux d'occupation de l'entrepôt ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on l'inventaire par référence ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on l'inventaire par adresse ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on l'inventaire par famille logistique ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on l'inventaire par dates de péremption ?	1	3	1		0	3
	Suit-on les indicateurs d'activité ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on le nombre de réceptions effectuées ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on le nombre de véhicules accueillis ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on le nombre de commandes traitées ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on le nombre de lignes traitées ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on le nombre de picks effectués ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on le nombre d'accès réalisés ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on le nombre de tonnes traitées ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on le nombre de colis expédiés ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on le nombre d'expéditions réalisées ?	1	3	1		0	3
	Connaît-on le nombre de remises effectuées ?	1	3	1		0	3
	Suit-on les indicateurs de productivité ?	1	3	1		0	3
	Suit-on le taux d'engagement des équipements ?	1	3	1		0	3
	Le « présentéisme » est-il suivi ?	1	3	1		0	3
	Suit-on les indicateurs de qualité ?	1	3	1		0	3
	Suit-on les écarts d'inventaire ?	1	3	1		0	3
	Suit-on le nombre de retours ?	1	3	1		0	3
	Suit-on les litiges ?	1	3	1		0	3
	Suit-on le nombre de retards d'expédition ?	1	3	1		0	3

	Suit-on la sanitation ?	1	3	1		0	3
	Suit-on la température des locaux à température dirigée ?	1	3	1		0	3
	Suit-on les commandes omises ou doublées ?	1	3	1		0	3
	Suit-on les erreurs de référence ?	1	3	1		0	3
	Suit-on les erreurs en quantité ?	1	3	1		0	3
	Suit-on les erreurs d'adresse d'expédition ?	1	3	1		0	3
	Suit-on les erreurs de remise ?	1	3	1		0	3
	Suit-on la délivrance des fiches de sécurité ?	1	3	1		0	3
	Suit-on les arrêts de travail ?	1	3	1		0	3
	Suit-on les accidents du travail ?	1	3	1		0	3
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**126**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

UNITÉ :

TERMINAUX RADIO

Audit effectué le :

Audit effectué par :

N° Question	Rubriques	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Le site est-il équipé de terminaux radio ?	1	3	1		0	3
	L'identification des colis entrants est-elle transmise ?	1	3	1		0	3
	Procède-t-on à des réceptions ambulatoires ?	1	3	1		0	3
	Transmet-on les instructions aux caristes ?	1	3	1		0	3
	Transmet-on les adresses de casage ?	1	3	1		0	3
	Transmet-on les pick-list ?	1	3	1		0	3
	Transmet-on l'identification des produits prélevés ?	1	3	1		0	3
	Transmet-on l'adresse de prélèvement ?	1	3	1		0	3
	Procède-t-on à la consolidation des commandes ?	1	3	1		0	3
	Procède-t-on à la consolidation des expéditions ?	1	3	1		0	3
	Transmet-on l'identification des quais ?	1	3	1		0	3
	Procède-t-on à des inventaires en temps réel ?	1	3	1		0	3
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**36**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

UNITÉ :

IDENTIFICATION AUTOMATIQUE

Audit effectué le :

Audit effectué par :

N° Question	Rubriques	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Les livraisons sont-elles identifiées ?	1	3	1		0	3
	Les références sont-elles identifiées ?	1	3	1		0	3
	Les N° de lot sont-ils identifiés ?	1	3	1		0	3
	Les engins de manutention sont-ils identifiés ?	1	3	1		0	3
	Les caristes sont-ils identifiés ?	1	3	1		0	3
	Les préparateurs sont-ils identifiés ?	1	3	1		0	3
	Les colis sont-ils identifiés ?	1	3	1		0	3
	Les agrès sont-ils identifiés ?	1	3	1		0	3
	Les gisements sont-ils identifiés ?	1	3	1		0	3
	Les portes de quai sont-elles identifiées ?	1	3	1		0	3
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**30**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

UNITÉ :

SIGNALÉTIQUE

Audit effectué le :

Audit effectué par :

N° Question	Rubriques	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Comment le repérage est-il structuré ?	1	3	1		0	3
	Comment la signalétique intérieure est-elle réalisée ?	1	3	1		0	3
	Comment la signalétique extérieure est-elle réalisée ?	1	3	1		0	3
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**9**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

UNITÉ :

BUDGETS

Audit effectué le :

Audit effectué par :

N° Question	Rubriques	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Le site possède-t-il son budget propre ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour les salaires ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour le personnel intérimaire ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour la formation ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour les consommables ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour les énergies ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour le téléphone ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour l'enlévement des déchets ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour la valorisation des déchets ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour les investissements matériels ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour la sécurité ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour les contrats d'assurance ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour les investissements matériels ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour les frais de maintenance ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour les frais de déplacement ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une ligne pour les audits ?	1	3	1		0	3
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**48**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

UNITÉ :

DÉMARCHE DE PROGRÈS

Audit effectué le :

Audit effectué par :

N° Question	Rubriques	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Se tient-on bien informé de l'actualité de la profession ?	1	3	1		0	3
	Dispose-t-on de références théoriques ?	1	3	1		0	3
	Participe-t-on aux événements professionnels ?	1	3	1		0	3
	Fait-on partie d'un club professionnel ?	1	3	1		0	3
	Visite-t-on d'autres sites ?	1	3	1		0	3
	A-t-on procédé à des benchmark ?	1	3	1		0	3
	Les audits sont-ils réguliers ?	1	3	1		0	3
	Que fait-on pour la formation du personnel ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il un plan de progrès ?	1	3	1		0	3
	Existe-t-il une boite à idées ?	1	3	1		0	3
	Quels gains de productivité a-t-on réalisés ?	1	3	1		0	3
	La qualité a-t-elle été améliorée ?	1	3	1		0	3
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**48**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

UNITÉ :

RÉCAPITULATIF

Audit effectué le :

Audit effectué par :

N° Chapitre	Chapitres	SO	NMR	K	NR	NP	NMP
	Conception	1	51	1	0	0	51
	Réceptions	1	60	1	0	0	60
	Intégration à la supply chain	1	45	1	0	0	45
	Sécurité	1	147	1	0	0	147
	Exploitation	1	117	1	0	0	117
	Logiciel de gestion d'entrepôt	1	162	1	0	0	162
	Tableaux de bord	1	126	1	0	0	126
	Terminaux radio	1	36	1	0	0	36
	Identification automatique	1	30	1	0	0	30
	Signalétique	1	9	1	0	0	9
	Budgets	1	48	1	0	0	48
	Actions de progrès	1	36	1	0	0	36
	Total de la rubrique					**0**	
	Total maximal de la rubrique					**867**	
	Total de l'audit précédent						

Commentaires

CINQUIÈME PARTIE

EXERCICES

INTRODUCTION

1. À QUI S'ADRESSE CETTE PARTIE ?

Ce recueil d'exercices est destiné aux étudiants en logistique qui ont la conception d'entrepôt ou de centres de distribution à leur programme.

Il peut également être utile à des professionnels qui ont la responsabilité d'un site logistique sans être rompus aux démarches de l'ingénierie.

Les exercices proposés ont pour ambition de montrer que souvent plusieurs scénarios existent en réponse à un problème donné. Les solutions proposées indiqueront le raisonnement à tenir pour aboutir au résultat le plus approprié.

Tous les exercices de réflexion proposés sont tirés de cas réels étudiés par les auteurs.

CHAPITRE 21

EXERCICES SUR LES MODES DE STOCKAGE[1]

Dans un centre de distribution, les marchandises sont stockées mais elles doivent aussi être reçues puis expédiées après avoir été prélevées et conditionnées. Le choix du bon mode de stockage est primordial pour deux raisons. En premier lieu, le mode à retenir est celui qui offrira la meilleure compacité afin de limiter les frais de bâtiment (investissements et exploitation). Deuxièmement, cette compacité ne doit ni être un obstacle à une bonne accessibilité à toutes les références stockées, ni ralentir les mouvements pour y accéder. C'est dire qu'il faut bien réfléchir avant d'arrêter un choix.

EXERCICE 1. HAUTEUR DE LISSES D'UN PALETTIER

Votre analyse vous a conduit à la conclusion qu'il était judicieux de prévoir pour le palettier deux types d'alvéoles ayant deux hauteurs utiles différentes : 0,90 mètre et 1,8 mètre.

Dans votre cahier des charges de consultation et lors de l'installation des racks de stockage, comment allez-vous définir la répartition de ces deux hauteurs ?

1. Les solutions proposées pour ces exercices se trouvent au chapitre 27, p. 455.

EXERCICE 2. FOURCHE TRIDIRECTIONNELLE OU BIDIRECTIONNELLE

Il est envisagé de construire un entrepôt destiné à accueillir 6000 palettes Europe 80 x 120. Le règlement d'urbanisme et les caractéristiques des palettes permettent de retenir comme hypothèse un stockage sur 5 niveaux. Les palettes peuvent être stockées dans le sens de la profondeur, c'est-à-dire le petit coté en façade d'allée.

Le flux de palettes est estimé à 150 palettes/ jour en entrée et autant en sortie pour une amplitude journalière de 8 heures.

Est-il préférable, à votre avis, de s'orienter vers une manutention de ces palettes par des chariots à fourche tridirectionnelle ou par des chariots à fourche bidirectionnelle ?

EXERCICE 3. STOCKAGE DE PRODUITS PLATS

Cette société est spécialisée dans le négoce de produits plastique. Ces produits sont très différents les uns des autres ; il y a des pièces de petites dimensions comme des raccords ou des robinets, il y a aussi des produits longs : joncs, barres et tuyaux qui feront l'objet de notre prochain exercice et les produits plats : plaques de toutes dimensions sur lesquels nous allons réfléchir maintenant.

Le tableau ci-après indique les dimensions figurant au catalogue et présentes dans le magasin. Une croix à l'intersection d'une ligne correspondant à une longueur et d'une colonne correspondant à une largeur signifie qu'il existe au moins une référence de cette dimension. Bien sûr, dans la plupart des cas, il peut y avoir plusieurs références, voire des dizaines de références, ayant la même largeur et la même longueur mais ayant des épaisseurs différentes ou étant de matières différentes.

En combien de familles logistiques classeriez-vous toutes ces plaques et quel mode de stockage préconiseriez-vous pour chacune de ces familles ?

Il est à noter que les plaques dont la largeur excède 600 mm ne supportent pas un stockage sur chant car elles pourraient se gauchir de façon définitive.

N.B. : Rappelons qu'une famille logistique est un ensemble de références qui requièrent simultanément le même mode de stockage, le même mode de manutention et le même mode de préparation.

IDÉAL PLAQUES

Largeur	300	500	505	600	610	620	625	700	800	850	900	940	980	1000	1010	1040	1050	1150	1200	1220	1250	1270	1245	1290	1400	1500	1525	1560	1900	2000	2030	2050	2100
Longueur																																	
505			X																														
300	X																																
600				X																													
900											X																						
930								X																									
1000	X	X				X		X			X			X																			
1200									X										X														
1215															X																		
1220					X			X												X													
1250							X			X									X														
1255								X																									
1400														X																			
1600																			X														
1920												X																					
2000	X	X				X					X			X		X			X		X					X							
2030																							X				X						
2050																	X				X												
2150																		X															
2410																			X														
2440																				X		X											
2500														X					X		X									X			
2550																															X	X	
2850																					X												
2960																														X			
3000	X	X				X			X		X			X							X				X	X		X	X	X		X	
3050																				X	X	X				X		X			X	X	
3200																					X												
4000														X							X									X			
4050																										X							
4200																																	X
6000													X				X		X		X												X
7000													X				X				X											X	X
7500													X						X														

EXERCICE 4. STOCKAGE DE PRODUITS LONGS

Une société est spécialisée dans le négoce de produits métalliques. Son centre de distribution doit accueillir des produits «longs». La longueur de ces articles varie de 1 à 6 mètres.

Quelles familles logistiques allez-vous imaginer pour préparer votre recueil de données ?

Quelles solutions pouvez-vous proposer ?

EXERCICE 5. STOCKAGE DE ROULEAUX DE TISSUS

Un équipementier automobile fabrique des sièges de voitures. Son stock comprend notamment de nombreux rouleaux de tissu de toutes dimensions.

Quelles sont, à votre avis, les solutions technologiques de stockage disponibles sur le marché et aptes à répondre à ce genre de problème ?

EXERCICE 6. GUIDAGE EN ALLÉES ÉTROITES

Vous envisagez, lors de la conception d'un centre de distribution, l'installation d'un stockage en allées étroites, desservies par des chariots à fourches tridirectionnelles.

Vous devez présenter au maître d'ouvrage les différentes solutions technologiques existantes et les argumenter avant la préconisation.

Préparez votre présentation.

CHAPITRE 22

EXERCICES SUR LES SAISONNALITÉS[1]

Les saisonnalités concernent aussi bien les caractéristiques statiques que les caractéristiques dynamiques. Dans les cas les plus fréquents la production est continue alors que les ventes ne se font qu'à certaines périodes. On observera alors une croissance continue du stock suivie d'une brusque décroissance. A cette dernière phase correspondra un tout aussi brusque accroissement des flux de sortie. Les deux phénomènes doivent donc être étudiés séparément.

EXERCICE 1. LES DIFFÉRENTES SAISONNALITÉS

Cette usine fabrique des jouets en matière plastique. Les presses à injecter produisent 24 heures sur 24 et 364 jours par an[2].

Les ventes s'effectuent à deux périodes de l'année :

- les jouets de plage se vendent en juin et ils représentent environ 10 % de l'activité

1. Les solutions proposées pour ces exercices se trouvent au chapitre 28, p. 471.
2. Les années non bissextiles parce que le 1er mai est légalement un jour non ouvré.

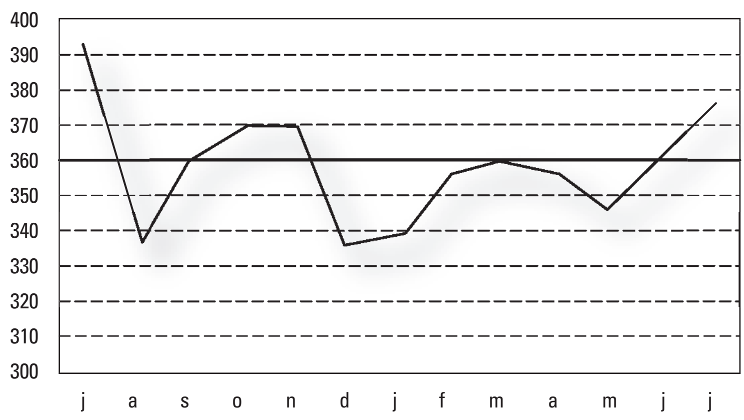
- les autres jouets partent en novembre et décembre pour approvisionner les grandes surfaces qui approvisionneront les sapins de Noël. Novembre représente environ 80 % du flux de sortie ; décembre est concerné par les seuls réapprovisionnements, environ 10 % des ventes.

Vous êtes chargé de l'étude du nouveau centre de distribution. Pour bien analyser la vie de l'entreprise vous devez tracer les courbes correspondant aux flux d'entrées, aux flux de sortie et à l'évolution du stock.

EXERCICE 2. SAISONNALITÉS STATIQUES

2.1 Saisonnalités annuelles

Cette société fabrique des articles de décoration. Le graphique ci-dessous indique le nombre de palettes en stock pendant une période de 13 mois. Quels commentaires vous inspirent ces variations ? En tant que concepteur du nouveau centre de distribution destiné à accueillir ce stock quelles solutions allez-vous envisager ?



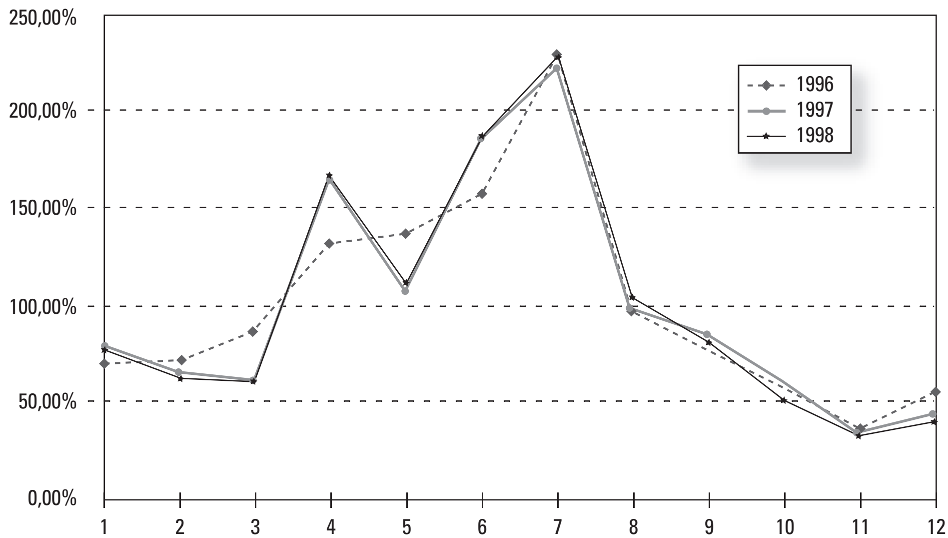
EXERCICES 3. SAISONNALITÉS DYNAMIQUES

3.1. Saisonnalités annuelles

Une société est spécialisée dans la fabrication et la vente d'articles d'écriture et de dessin. Une étude de réhabilitation du site existant a été lancée.

L'analyse des sorties du magasin des produits finis sur trois exercices consécutifs donne les courbes ci-dessous. Ces courbes sont construites à partir des pourcentages de sorties du mois par rapport au mois moyen. Par exemple les mois de mai et d'octobre correspondent a peu près à la moyenne de l'année alors que le mois de juillet représente un flux d'environ 225 % du même mois moyen.

La pointe de juin/juillet correspond à l'approvisionnement des grandes et moyennes surfaces qui vont elles-mêmes écouler leur marchandises au mois d'août aux parents qui préparent la rentrée scolaire de septembre. La légère remontée du mois de décembre est provoquée par les boites de crayons de couleurs qui vont garnir la hotte du Père Noël.



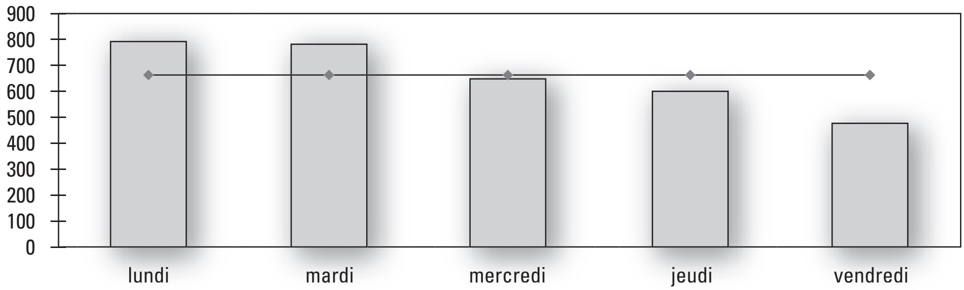
Quelles conclusions tirez-vous de l'étude de ces trois courbes ? Quelles propositions pouvez-vous faire ?

3.2. Saisonnalité hebdomadaire

Les grandes surfaces de bricolage, GSB, voient leurs rayons dévalisés principalement le vendredi soir et le samedi. Ce fabricant de produits de décoration va donc recevoir les commandes de réapprovisionnement des GSB, en début de semaine comme le montre le diagramme ci-dessous.

Le service commercial de ce fabricant s'est par ailleurs engagé à ce que toute commande reçue un jour J soit livrée le jour J + 1.

L'analyse statistique des jours d'arrivées des commandes a permis d'établir le graphique suivant.

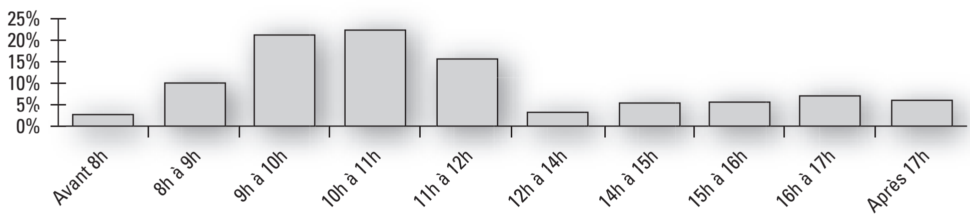


Quelles conclusions tirez-vous de l'étude de ce diagramme ? Quelles propositions pouvez-vous faire ?

3.3. Saisonnalité journalière

Lors de l'étude de réhabilitation du magasin d'un fabricant de papier peint le consultant chargé du projet a analysé la loi statistique des heures d'arrivée des commandes au service commercial. Les commandes sont acheminées par courrier, par fax et par téléphone. Les opératrices de saisie et les systèmes informatiques sont suffisamment performants pour que les commandes puissent être descendues au centre de distribution dans le quart d'heure qui suit la saisie. La direction commerciale de ce fabricant s'est engagée à ce que toute commande reçue avant quatorze heures soit expédiée le jour même.

L'analyse a permis d'établir le diagramme ci-dessous.



Quelles conclusions tirez-vous de l'étude de ce diagramme ? Quelles propositions pouvez-vous faire ?

CHAPITRE 23

EXERCICES SUR LA CONCEPTION ET LE DIMENSIONNEMENT[1]

Une fois le recueil de données terminé et après une première analyse de ces informations, le concepteur doit imaginer un ensemble cohérent, dimensionner chaque zone fonctionnelle, définir le parc nécessaire de matériels (chariots et/ou système transitique) et tracer les croquis successifs d'implantation des ateliers et des équipements qui vont aboutir aux plans définitifs.
Cette phase de l'étude est souvent la plus enthousiasmante.

EXERCICES 1. DIMENSIONNEMENTS STATIQUES

1.1. Dimensionnement d'un palettier

Un concepteur se trouve devant le problème suivant. Combien de niveaux de stockage peut-on prévoir dans un palettier alors que les données techniques sont les suivantes :

- Le scénario étudié prévoit l'utilisation d'un chariot à fourche tridirectionnelle
- Hauteur du bâtiment : 10 mètres sous fermes[2]

1. Les solutions proposées pour ces exercices se trouvent au chapitre 29, p. 477.
2. Pièce horizontale la plus basse de la charpente.

- Hauteur standard des palettes : 1,50 mètre, palette comprise
- Poids des palettes : 1 tonne
- Bâtiment protégé contre l'incendie par sprinklage

Combien le concepteur doit-il trouver de niveaux ?

1.2. L'orientation des palettes

Les palettes Europe peuvent se stocker dans le palettier avec le petit côté en façade d'allée de service ou perpendiculairement le côté 120 en façade.

Vous êtes chargé de la conception d'un nouveau centre de distribution et votre client vous demande d'analyser les deux scénarios.

Quelle est votre analyse ?

1.3. Stockage de produits à conserver au froid

Ce futur centre de distribution de produits alimentaires doit pouvoir accueillir 1700 palettes qui doivent être conservées à une température de – 27 °C.

Les palettes ont une hauteur maximale de 1200 mm et un poids maximal de 1 tonne.

La protection incendie sera réalisée à l'aide de la technologie Sprinkler de type ESFR.

La hauteur libre du bâtiment, sous sprinkler, sera de 8,50 mètres.

Le flux journalier de palettes est estimé à environ 50 entrées et 50 sorties.

L'activité se répartit sur une plage de 10 heures.

Quelles solutions peut-on envisager ?

Quelle solution doit-on préconiser ?

1.4. Trouver de la place !

Le responsable d'un site logistique appelle un consultant pour trouver une solution au manque de place dont souffre l'entrepôt. Notamment le palettier présente un taux d'occupation souvent supérieur à 90 % et on s'attend à une prochaine augmentation du stock.

Imaginez que vous êtes ce consultant. Vous préparez votre mission. Quelles sont les pistes que vous prévoyez d'explorer ?

EXERCICE 2. CHANGEMENT DE NIVEAU

Vous êtes chargé de la conception d'un système transitique destiné à manutentionner des charges légères (poids inférieur à 30 kg). L'installation sera répartie sur deux niveaux. Quelles technologies connaissez-vous qui permettent les transferts entre deux niveaux ?

EXERCICES 3. POSTES DE PRÉPARATION DE COMMANDES

Les ateliers de préparation de commandes sont le domaine privilégié de réflexion. C'est le point qui différencie le plus les divers centres de distribution. C'est aussi là que se consomme le plus de temps et d'énergie. C'est donc là qu'il faut être le plus créatif !

3.1. Préparation d'articles pondéreux

Cette société fabrique des accessoires électriques comportant une grande part de cuivre il s'agit donc des produits pondéreux. Il a été décidé qu'un centre de distribution serait construit attenant à la principale usine de production. Quelques articles (moins de 5 %) sont de négoce et arrivent de l'extérieur, le reste des produits provient de l'usine locale.

Une première étude a permis de conclure que la meilleure solution de stockage des 12000 palettes était d'utiliser des transtockeurs automatiques. Il faut dire en effet que le centre travaille 23 heures sur 24 en trois équipes de 7 heures 40 et ce 5 jours et demi par semaine ; c'est un argument de poids en faveur de solutions fortement automatisées.

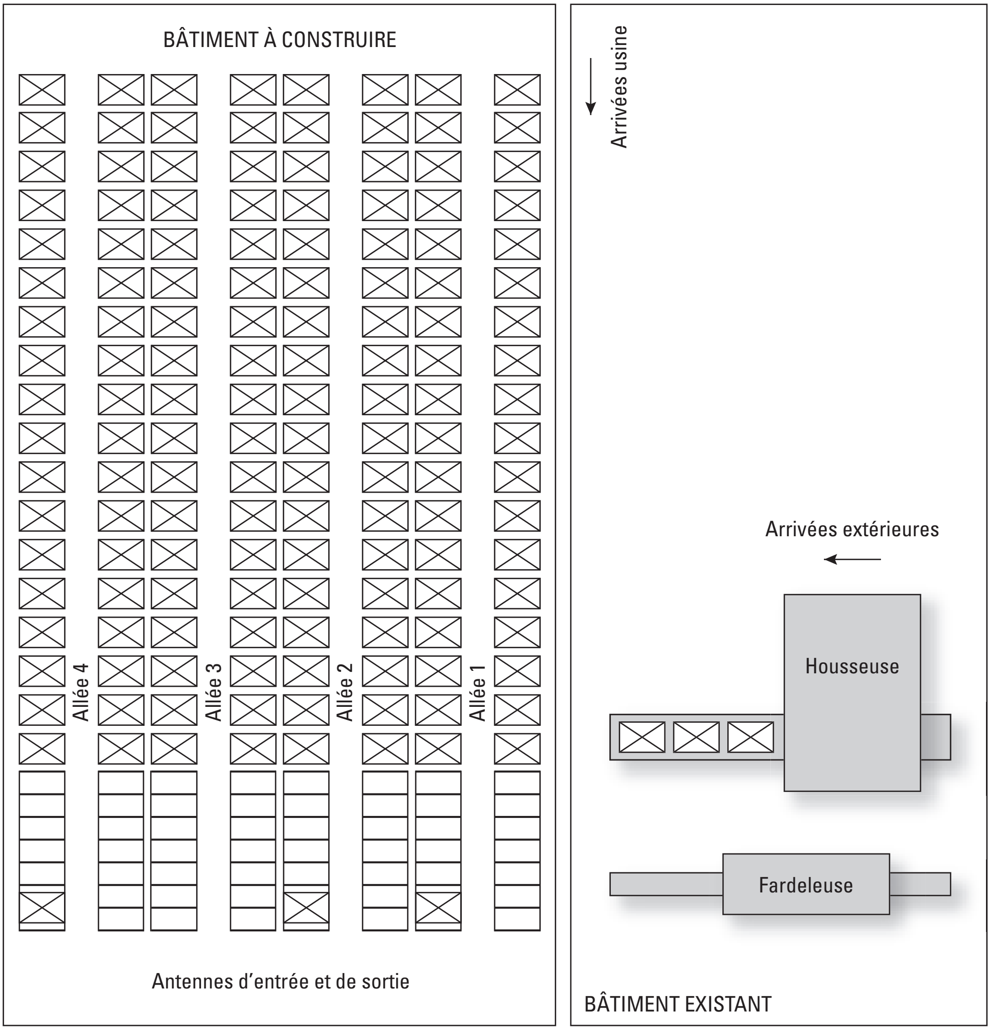
Les commandes qui concernent des palettes complètes homogènes sont relativement rares mais elles doivent pouvoir être traitées sans manipulation inutile. La grande majorité des commandes sont multilignes et sont à expédier sur palettes. Quelques commandes sont trop réduites pour être palettisées ; elles sont alors fardelées.

Le bâtiment de stockage est à construire. Il n'y a pas de contrainte particulière en ce qui concerne les dimensions de la zone avant des transtockeurs, si ce n'est que toute dépense doit être justifiée économiquement.

Le bâtiment qui sert actuellement aux expéditions et à la préparation de commandes est existant. Il est demandé de réutiliser la fardeleuse qui permet la confection des petits colis et la housseuse qui consolide les palettes avant remise aux transporteurs.

Le site se présente selon le schéma suivant.

Les deux équipements de fardelage et de houssage peuvent bien sûr être déplacés. Ils n'ont été représentés que pour donner une idée de leur encombrement.



L'exercice proposé est d'imaginer la meilleure solution transitique qui permette une préparation de commandes à la fois efficiente et ergonomique.

3.2. Préparation de cartons complets

Ce centre de distribution de l'industrie cosmétique gère quelques 3000 références. Le nombre de commandes et leur diversité ont amené à prévoir un atelier de préparation cartons complets et un atelier de préparation détail.

En ce qui concerne les cartons complets, une centaine de références font l'objet d'une consommation moyenne journalière supérieure à la palette. La référence la plus vendue représente à elle seule plus de 10 palettes. Ces 100 références représentent une consommation d'environ 150 palettes/jour.

Le centre de distribution est en exploitation pendant 7 heures par jour.

Les 6 références de tête en consommation de cartons complets demandent respectivement en moyenne journalière :

- 50 cartons/heure
- 40 cartons/heure
- 30 cartons/heure
- 25 cartons/heure
- 20 cartons/heure
- 15 cartons/heure

soit un total de 180 cartons/heure.

Quelles solutions d'organisation d'atelier cartons complets pouvez-vous proposer ?

3.3. Préparation de détail de produits cosmétiques

Lors de la conception de l'atelier de préparation de détail d'un centre de distribution de produits cosmétiques, le concepteur doit choisir entre plusieurs solutions techniques :

- casiers conventionnels
- stockage dynamique
- stockage dynamique avec « Pick to light »

Quelle que soit la solution choisie, il est déjà décidé que l'on travaillera en organisation « Pick and pack » et que les cartons seront acheminés vers les stations puis évacués par un convoyeur.

Le concepteur dispose des éléments suivants :

- en moyenne un carton fait 50 décimètres cubes
- un carton correspond, toujours en moyenne, à environ 10 lignes de commandes
- délai de retour d'investissement (ROI) admis par l'investisseur : 2 ans
- cadence de préparation en casiers : 75 lignes à l'heure
- cadence de préparation en dynamiques : 150 lignes à l'heure
- cadence de préparation en dynamiques avec « Pick to light » : 250 lignes à l'heure
- nombre de jours d'exploitation du centre : 220 jours par an

- coût de la minute de préparateur : 0,40 €
- coût d'un casier L = 1 mètre, H = 2 mètres : 330 €
- coût d'un dynamique 3 nappes, P = 2,5 mètres, L = 3 mètres : 3500 €
- coût d'un micro afficheur de «Pick to light» (prix ratio) : 220 €
- coût d'un mètre carré d'entrepôt : 500 €

Comment le concepteur va-t-il conduire son étude? Quelles seront ses préconisations?

3.4. Préparation de petites pièces détachées

Ce nouveau site logistique doit stocker et préparer des petites pièces détachées destinées à la maintenance des avions (boulonnerie spéciale, visserie, rivets, composants électroniques, etc.).

- Le nombre de références de ces pièces de petites dimensions est d'environ 180000.
- Le volume à stocker pour une référence est toujours inférieur à 50 décimètres cubes et le plus souvent inférieur à 10 décimètres cubes.
- Les fichiers logistiques disponibles ne contiennent pas les données dimensionnelles et le délai imparti à l'étude ne permet pas de saisir toutes ces données. Par contre, l'on sait que le stockage actuel dispose d'un linéaire d'étagères d'environ 8800 mètres et que la hauteur moyenne de ces étagères est de l'ordre de 30 centimètres.
- Le nombre d'entrées en provenance des usines du groupe ou des fournisseurs extérieurs est d'environ 150 par jour.
- Le nombre de lignes à servir par jour est relativement faible, environ 800.
- Le délai de service demandé est très variable. En effet, des kits utilisés pour des opérations de maintenance systématique sont demandés plusieurs jours et quelquefois même plusieurs semaines à l'avance alors que des pièces destinées à un dépannage immédiat[1] doivent être servies dans les dix minutes qui suivent.
- Le centre est ouvert 250 jours par an et travaille 8 heures par jour, sauf pour les dépannages d'urgence.
- Le bâtiment est à construire, il n'y a donc pas de contraintes dimensionnelles autres que celles habituelles. Il serait quand même souhaitable que le bâtiment ne dépasse pas les 10 mètres étant donnée la relative proximité des pistes d'atterrissage.
- Le coût d'un mètre carré d'entrepôt : 500 €

1. Un avion immobilisé au sol, (AOG dans le jargon comme Aircraft on ground), coûte une fortune aussi faut-il faire vite.

- Le coût d'un mètre carré de mezzanine : 150 €
- Le coût de la minute de préparateur : 0,40 €
- Le coût de la minute d'utilisation d'un chariot préparateur moyenne levée : 0,25 €
- Le coût d'un chariot préparateur moyenne levée : 38000 €
- Le coût de la minute d'utilisation d'un chariot combiné : 0,40 €
- Le coût d'un chariot combiné : 100000 €
- Le coût d'un chariot préparateur à main : 1500 €
- Le coût d'un casier L = 1 mètre, H = 2,20 mètres : 380 €
- Le coût d'un casier L = 1 mètre, H = 7,70 mètres, 23 plans de pose plus toit : 1700 €

Vers quelles solutions allez-vous diriger votre étude ?

3.5. L'équilibrage des postes

Lors de la conception d'une préparation de commandes de détail, il est apparu qu'une solution de type « Pick and pack » était la meilleure. Dans ce type d'organisation, il est souhaitable que des postes ne soient pas surchargés alors que d'autres sont en situation d'attente et ceci pour des raisons d'équité et de fluidité du process.

Le dimensionnement dynamique a conclu au besoin d'avoir 2 postes de préparation.

Le classement ABC des références est donné par le tableau suivant :

Référence	Nombre de lignes/semaine
Référence 1	6926
Référence 2	4637
Référence 3	4570
Référence 4	3172
Référence 5	3062
Référence 6	2590
Référence 7	2479
Référence 8	2305
Référence 9	2263
Référence 10	1974
Référence 11	1919
Référence 12	1797

Référence	Nombre de lignes/semaine
Référence 13	1694
Référence 14	1403
Référence 15	1386
Référence 16	881
Référence 17	675
Référence 18	398
Référence 19	229
Référence 20	126
Référence 21	109
Référence 22	19
Référence 23	14

Quelle démarche peut-on conseiller au futur exploitant pour équilibrer la charge de travail des différents préparateurs ?

EXERCICES 4. DIMENSIONNEMENTS DYNAMIQUES

4.1. Calcul d'un coût d'utilisation

Pour comparer diverses solutions technologiques, pour établir des budgets d'exploitation, il est nécessaire de savoir calculer le coût d'utilisation d'un équipement.

Pourriez-vous calculer le coût d'utilisation d'un chariot à fourche frontale classique, charge maximale admissible 1 tonne, hauteur du dernier plan de pose 5 mètres.

Vous disposez des informations suivantes :

- prix d'achat du chariot hors batterie : 23 000 €
- prix d'achat du chargeur de batterie : 1 000 €
- durée d'amortissement : 7 ans
- ouverture du site : 250 jours par an
- amplitude : 7 heures par jour

Vous avez besoin d'autres éléments, si vous ne les possédez pas, tentez de les évaluer.

Pour être cohérent avec les calculs de temps des différentes missions du centre de distribution, trouvez le coût à la minute d'utilisation.

4.2. Améliorations des performances

A la suite d'un colloque et de discussions avec des confrères, le directeur logistique d'une société industrielle craint que les performances du centre de distribution dont il est responsable soient sensiblement inférieures à celles de ses concurrents.

Il appelle un consultant pour analyser les différents moyens d'améliorer sa productivité.

Imaginez que vous êtes ce consultant. Vous préparez votre mission. Quelles sont les pistes que vous prévoyez d'explorer ?

4.3. Dimensionnement d'une équipe et d'un parc d'équipements

Pour des raisons de synergies avec les équipes de production, le directeur de cet établissement souhaitait que la préparation de commandes s'effectue en trois heures.

Le concepteur de ce centre de distribution a établi le tableau suivant après analyse de l'activité nécessaire dans le scénario correspondant à l'utilisation de chariots (par opposition à l'utilisation de solutions automatiques).

La première colonne indique le type de tâches à effectuer.

La deuxième indique le nombre de tâches à accomplir dans l'heure. Certaines tâches ne sont pas prévues pendant la période de préparation de commandes car elles peuvent être effectuées avant ou après la période de forte activité.

La troisième indique le temps alloué pour chaque type de tâche.

La quatrième fait le cumul du temps de chaque tâche et de l'ensemble des tâches

Les 5 colonnes suivantes indiquent le temps d'utilisation des divers types d'équipements pour les tâches qui les concernent. Ce scénario prévoit d'utiliser des :

- chariots combinés pour les mouvements de palettes dans le palettier et pour les prélèvements de cartons dans les niveaux supérieurs du palettier
- chariots préparateurs haute levée pour les prélèvements de cartons dans les 4 niveaux inférieurs du palettier
- chariots à fourches frontales pour tous les transferts de palettes hors palettiers
- chariots préparateurs basse levée pour les prélèvements de détail en casiers
- transpalettes électriques pour les mouvements sur les quais et le chargement des camions

Les deux dernières lignes indiquent le nombre de magasiniers et d'équipements de manutention nécessaires dans le cadre de ce scénario.

ACTIVITÉS TYPE CHARIOTS CONVENTIONNELS								
Tâches	Préparation en 3 heures							
	Nbre de tâches/H	Minutes de travail	Minutes de travail/H	Équipements requis				
				Combi	Prép. 4 niv.	Chariot	Prép. b. l.	Transp.
Entrées en magasin (en pal.)	2	4,46	9	5		4		
Tournées de prélèvt d'une palette	8	2,35	19	19				
Acheminement	8	2,88	23			23		
Tournées de 4 prélèvt de 3,5 cartons A et B	39	6,81	266	30	236			
Acheminement	39	2,88	112			112		
Tournées de 4 prélèvt de 3,5 cartons C	4	10,92	44				44	
Acheminement	4	inclus ci-dessus	0					
Tournées de 9 prélèvt de 7,6 articles C	1,7	26,89	46				46	
Acheminement	1,7	inclus ci-dessus	0					
Tournées de 16 cartons réappro. Détail	0	13,34	0					
Acheminement	0	2,88	0					
Tournées de 13,2 prélèvt de 7,6 articles A et B	9	21,28	192				192	
Acheminement	9	1,5	14					14
Contrôles	0		30					
Emballage	0		30					
Chargement camions (en pal.)	67	1,98	133					133
Traitement des litiges	0		0					
Total	0		916	54	236	140	281	146
Dimensionnement de l'équipe			16					
Dimensionnement du parc d'équipement				1	4	3	5	3

Quels sont les commentaires que vous inspire ce tableau ?

Quelle proposition pourriez-vous faire ?

4.4. Dimensionnement des quais d'un centre de distribution

Lors de l'étude de conception d'un centre de distribution, le dimensionnement des flux d'entrée et de sortie a été le suivant :

- livraisons : 17 véhicules gros porteurs ou semi-remorques/jour en moyenne avec une pointe à 20. Le nombre moyen de palettes/jour en réception est de 200.

- expéditions : 12 véhicules gros porteurs ou semi-remorques/jour en moyenne avec une pointe à 15 et 2 fourgonnettes. Le nombre moyen de palettes/jour en expédition est de 300.

Le temps d'ouverture du centre est de 8 heures par jour. Les arrivées se font généralement dans la matinée alors que les expéditions ont lieu à partir du début de l'après-midi jusqu'au soir.

Comment allez-vous dimensionner les quais ?

EXERCICES 5. FAUT-IL AUTOMATISER ?

5.1. Transfert de palettes

Chargé de la conception d'un magasin de stockage de produits finis vous devez préconiser la meilleure solution technologique pour transférer les palettes depuis la sortie de production jusqu'au lieu de stockage.

La comparaison des solutions doit se faire en terme de coûts d'investissement et de coûts d'exploitation.

Quelle démarche allez-vous suivre pour cette partie de l'étude ?

Vous disposez des éléments suivants :

- nombre de jours travaillés par an : 250
- temps d'amortissement du matériel :
  - chariot à fourche : 7 ans
  - navette : 15 ans
  - convoyeur : 15 ans
- coût d'utilisation d'un chariot à fourche frontale : 0,10 € la minute
- coût d'un cariste : 0,40 € la minute
- coût moyen du kilowattheure : 0,05 €

5.2. Stockage de palettes

Chargé de la conception d'un nouveau centre de distribution vous devez choisir entre deux solutions : stockage conventionnel à l'aide de chariots et stockage automatique utilisant des transtockeurs.

Vous disposez des éléments suivants :

- le centre de distribution doit fonctionner 24 heures sur 24, et cinq jours et demi par semaine, 52 semaines par an

- capacité de stockage : 12000 palettes
- caractéristiques des palettes : 80 × 120, hauteur 90 centimètres palette comprise, poids 1 tonne. Tenir compte d'un débord possible maximal de la charge de 30 mm par rapport aux bords de la palette.
- flux moyen : 18 palettes en entrée et 18 palettes en sortie vers l'expédition ou la zone de préparation
- flux maximal ponctuel : 71 mouvements pendant une heure dont la moitié peuvent être en cycles combinés

Comparez ces deux solutions en terme de budget d'investissement et en terme de budget d'exploitation.

5.3. Chargement global

Chargé de trouver des pistes d'amélioration des coûts logistiques, vous vous trouvez devant le cas suivant.

Par suite d'un fort développement de l'activité de production de papier, le stock a augmenté et l'industriel a construit, dans l'urgence, un deuxième entrepôt à 5 kilomètres du site actuel de production et de stockage.

Le transfert des palettes se fait par une et quelquefois deux semi-remorques qui sont chargées et déchargées à l'aide de transpalettes électriques à conducteur accompagnant.

Le flux varie de 500 à 1000 palettes par jour.

La distance entre le convoyeur de sortie de production et le quai départ est de l'ordre de 30 mètres.

Une pré-consultation vous a permis de connaître les estimations budgétaires suivantes :

- Coût d'un dispositif de chargement global[1] : environ 60000 €
- Coût d'un dispositif de déchargement global : environ 60000 €
- Coût d'un équipement de remorque : environ 50000 €
- Prix ratio d'un mètre de convoyeur de palettes : 1500 €

Vous savez par ailleurs que le prestataire chargé du transfert facture cette opération 11000 € par mois, que l'usine fonctionne 250 jours par an et que le coût d'une minute de cariste est de l'ordre de 0,40 €.

1. Un chargement global fait appel à un dispositif capable d'introduire les 30 ou 33 palettes dans une semi-remorque spécialement équipée, de façon entièrement automatique.

EXERCICE 6. QUELS QUAIS ?

Vous êtes consultant en logistique spécialisé dans le domaine des centres de distribution. Votre client envisage le rachat d'un bâtiment existant mais le nombre de quais est notoirement insuffisant pour les flux envisagés. De nouveaux quais devront être créés si l'acquisition de cet entrepôt se concrétise. Votre client vous demande conseil sur les différentes solutions possibles, leurs avantages et leurs inconvénients.

Quelle va être votre présentation ?

CHAPITRE 24

EXERCICES SUR L'EXPLOITATION[1]

Pour être performant il faut, bien sûr, qu'un site soit bien conçu et bien dimensionné mais il est aussi indispensable qu'il soit bien exploité ; le meilleur outil dans les mains d'un mauvais artisan ne donnera que de piètres résultats. Un levier très efficace d'amélioration de la productivité d'un centre de distribution consiste à placer les bonnes références aux bons endroits. Cet exercice ne demande que des investissements en matière grise et, peut-être aussi, en quelques lignes de programme du WMS, le tout bien rapidement amorti.

1. L'ADRESSAGE PHYSIQUE

Vous êtes responsable d'un nouveau centre de distribution et vous devez mettre en place une méthode d'affectation d'une adresse de gisement pour toutes les références que vous êtes chargé d'accueillir, ou bien vous êtes le nouveau responsable d'un site existant et vous souhaitez optimiser son exploitation.

Quelles sont les réflexions auxquelles vous allez vous livrer pour que chaque article se trouve à la meilleure place ?

1. Les solutions proposées pour ces exercices ce trouvent au chapitre 30, p. 573.

2. LE CLASSEMENT ABC

En tant que responsable d'un site logistique, vous connaissez certainement la loi de Pareto que l'on appelle aussi le classement ABC, ou la loi des 80/20.

Si le principe est simple êtes-vous bien sûr que son application au slotting soit aussi aisée qu'il peut paraître à première vue ?

Notamment quel critère de tri allez-vous préconiser ?

CHAPITRE 25

EXERCICES SUR L'AUDIT[1]

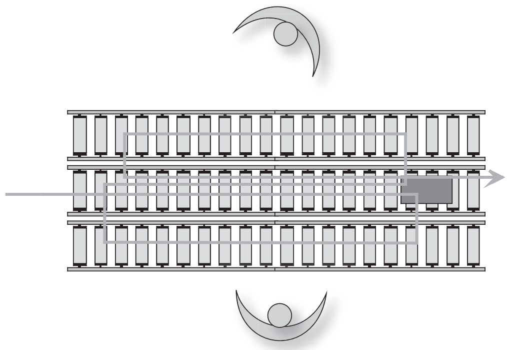
Une fois que le concepteur aura gagné ses galons après avoir jeté beaucoup de «brouillons» à la corbeille et avoir aussi réussi bon nombre de belles installations, sans doute sera-t-il appelé à venir critiquer les sites conçus par d'autres que lui ou tout au moins à trouver des pistes d'amélioration pour des plates-formes logistiques existantes. Bien souvent, des solutions ont été adoptées par des acteurs à la compétence non avérée, sans une justification technico-économique pertinente. L'auditeur est là pour tenter d'améliorer les choses.

EXERCICES 1. PRÉPARATION DE DÉTAIL

1.1. Cas un : articles de quincaillerie

Vous être dans un centre de distribution d'articles de quincaillerie industrielle. Vous observez l'organisation «Pick and pack» de la chaîne de préparation au détail. Un seul convoyeur central dessert deux convoyeurs à rouleaux libres disposés de part et d'autre. La flèche indique l'itinéraire d'un colis client qui doit recevoir des articles stockés dans deux gares de préparation en vis à vis.

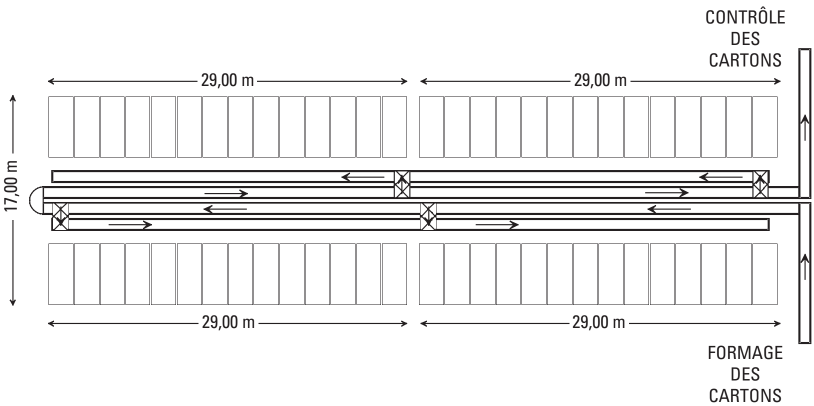
1. Les solutions proposées pour ces exercices se trouvent au chapitre 31, p. 587.



Quelles sont vos conclusions ?

1.2. Cas deux : articles d'écriture

Vous êtes amenés à auditer un centre de distribution d'articles d'écriture. Vous arrivez devant l'atelier de préparation détail et vous découvrez l'installation suivante.



Vous disposez des informations suivantes :

- Nombre de références : 1000
- Taille des bacs : largeur : 45 cm, longueur 60 cm, hauteur 30 cm
- Longueur des dynamiques : 5 mètres
- Nombre de niveaux : 5
- Nombre de gares de préparation : 4
- Longueur des gares : une trentaine de mètres
- Nombre de cartons client : environ 800/jour
- Nombre moyen de lignes par carton : 5

Le fonctionnement de l'installation est la suivante.

Les cartons clients sont formés à la main. Un opérateur pose l'étiquette d'expédition munie d'un code à barres qui va permettre à l'automatisme d'identifier le client, la commande et le carton de la commande (il peut y avoir plusieurs cartons pour une seule commande).

Les colis contiennent aussi une «picking list».

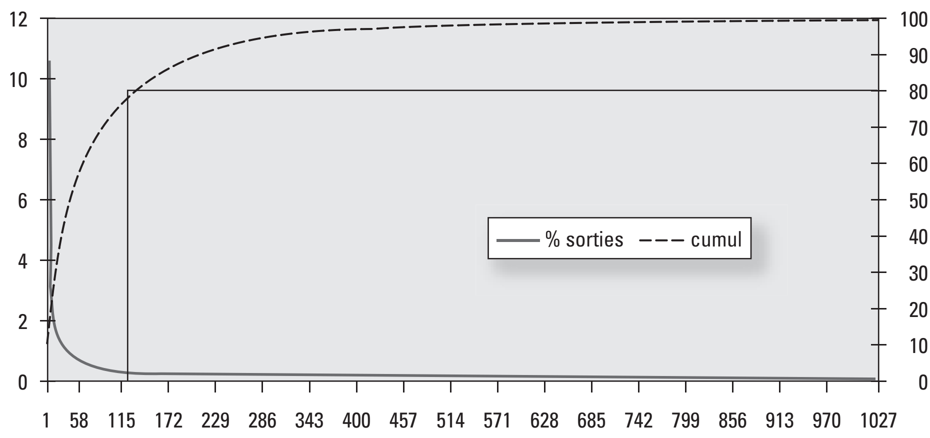
Les cartons sont posés sur le convoyeur situé en bas et à droite du croquis et vont rejoindre le convoyeur central. L'installation possède 4 aiguillages qui vont permettre, après lecture du code à barres, de diriger le carton vers la ou les gares concernées, transfert du convoyeur central vers le convoyeur secondaire.

Immédiatement en aval des aiguillages, on trouve un petit tronçon de convoyeur motorisé (convoyeur secondaire) qui pousse le carton dévié en direction opposée, vers un convoyeur à rouleaux libres qui sert d'accumulation.

Le préparateur, après lecture de la «pick list», dépose les articles demandés dans le carton et repousse celui-ci sur le convoyeur central.

Le carton continuera son chemin vers une autre gare, si besoin, puis vers le poste de contrôle.

Par ailleurs, vous disposez du classement ABC des références pour cet atelier. Les deux courbes correspondent respectivement, en pourcentage, à la consommation référence par référence et au cumul des consommations. Voici ce classement :



Ce classement est tout à fait remarquable car 80 % des sorties sont réalisés avec seulement 10 % des références.

Dans un premier temps, quelle est l'analyse que vous faites de cette installation et quelles sont vos critiques ?

Dans un deuxième temps, quelles sont vos préconisations pour améliorer le fonctionnement de cet atelier ?

2. INTÉGRATION À LA SUPPLY-CHAIN

Imaginez que vous êtes un consultant logistique chargé de l'audit d'un centre de distribution de l'industrie cosmétique. Au cours de votre visite du site, vous assistez au spectacle représenté par la photo ci-après.



Vous apercevez une porte ouverte sur un quai de chargement, l'arrière d'un camion en attente de chargement et quelques palettes en attente.

Quelles sont vos réflexions ?

3. SÉCURITÉ PALETTIERS



Voici une photo prise dans un entrepôt récent.

Remarquez-vous des manquements aux obligations de sécurité sur cette photo ?

Si oui, combien et lesquels ?

CHAPITRE 26

EXERCICE POUR UN PROJET COMPLET[1]

Vous êtes spécialiste de la conception des entrepôts et centres de distribution. Un client vous a chargé de concevoir son nouveau centre. Voici les premières données que l'on vous a données et celles que vous avez recueillies à la suite des différentes interviews que vous avez menées.

Vos livrables contractuels sont les suivants :

- Les notes de calcul de vos dimensionnements
- Les plans d'implantation correspondants aux différentes solutions que vous avez étudiées
- Les budgets d'investissement et d'exploitation correspondants
- Le planning prévisionnel
- La solution préconisée

1. La solution proposée pour ces exercices se trouvent au chapitre 32, p. 595.

1. LE CONTEXTE GENERAL DU PROJET

Une société de fabrication de papiers peints a un gros problème de stockage et de préparation de commandes. La progression notable et constante de l'activité des années précédentes a conduit à une augmentation du nombre de références et parallèlement à un accroissement du stock. Comme les procédés de fabrication exigent des temps de réglages des machines relativement longs et incompressibles ainsi qu'une consommation importante de papier, le nombre de rouleaux produits lors d'une mise en fabrication ne peut pas être réduit. Le volume du stock est donc proportionnel au nombre de références.

Les surfaces réservées à la fonction stockage et préparation de commandes sont donc devenues trop exiguës et des palettes de cartons s'accumulent en extrémité des lignes de fabrication. Une réaction s'impose : il faut construire un nouveau centre de distribution !

2. LES PROBLÈMES POSÉS

2.1. L'état des lieux

Les inconvénients dus à cet engorgement sont de deux sortes. La première famille de difficultés concerne la productivité de la mise en stock et de la préparation de commandes :

- encombrement des bouts de lignes de conditionnement gênant la sortie des nouveaux cartons
- références difficilement accessibles car cachées derrière d'autres plus récentes
- allées devenues trop étroites par les amoncellements anarchiques de cartons rendant le passage des engins de manutention extrêmement difficultueux
- picking et inventaires exigeant de multiples manipulations
- etc.

La seconde série de problèmes touche à la sécurité :

- amoncellement de produits inflammables sans protection incendie adéquate
- allées trop étroites pour le passage des secours
- obstruction de certaines issues de secours
- etc.

A la volonté de la direction du site de revenir à des conditions normales d'exploitation, s'ajoutent une mise en demeure très ferme de la DRIRE, bras armé de la

préfecture, de mettre l'établissement en conformité avec la réglementation et la menace d'une dissuasive augmentation des primes d'assurances.

2.2. Les objectifs précis du projet

Les objectifs suivants ont été définis par la direction générale et la direction technique :

- libération des zones réservées à l'évidence à la fabrication
- restauration des conditions de sécurité
- progression de la productivité
- amélioration des conditions de travail
- parfaire, si possible, la qualité de service déjà d'un très bon niveau

3. LE RECUEIL DES DONNÉES DE BASE

La première tâche est, comme dans tout projet, de recueillir les données de base nécessaires à la conception du nouvel entrepôt. Les voici :

3.1. Le contexte précis du projet

En dehors des conditions d'urgence décrites précédemment, les points suivants sont importants :

- le projet se présente dans une période faste d'expansion qui permet d'envisager des gains notables de productivité sans risque de provoquer les drames humains qui accompagnent tous les licenciements
- le site dispose d'un terrain libre derrière l'unité de production
- un tour d'horizon des prestataires extérieurs a déjà été rapidement mené et la décision a été prise de ne pas externaliser la logistique, stockage et préparation de commandes
- il est impératif que toute commande arrivée avant midi soit expédiée le jour même
- il est souhaité que la préparation de commandes s'effectue en trois heures, en fin de matinée.

3.2. Les premières données logistiques

Ces données principales brutes sont les suivantes :

- Familles logistiques : cas exceptionnellement favorable, les cartons de rouleaux de papier peint (la profession les dénomme «balles») ont tous la

même hauteur (55 cm) et les deux autres dimensions sont très voisines les unes des autres. La nature des produits eux-mêmes est également unique. Par contre, certaines références ont été conçues spécialement pour des réseaux de distribution commerciale spécialisés qui en gardent l'exclusivité. Ces références sont livrables exclusivement en palettes complètes. Donc le nouveau centre n'accueillera que deux familles logistiques.

(Rappelons au passage qu'une famille logistique est un ensemble cohérent de références qui nécessitent des moyens identiques de manutention, de stockage et de préparation de commandes. En l'occurrence, c'est la seule préparation de commandes qui différencie les deux familles.)

- Agrès : tous les cartons sont placés sur des palettes 80 × 120 norme Europe
- Références : estimation initiale 5000
- Nombre de palettes à stocker : estimation initiale 8000
- Nombre de palettes en entrée/jour
  - en provenance de la production locale : 120
  - en provenance de fournisseurs extérieurs : 5
- Nombre moyen de commandes à servir : 350
- Nombre moyen de lignes par commande : moins de 3
- Nombre moyen de rouleaux par ligne : environ 30 (il est à noter, dès à présent, que ce chiffre est peu significatif du fait de la grande hétérogénéité des commandes)
- Les numéros de lot (l'on parle de «bain» dans la profession) doivent être impérativement gérés notamment pour les commandes de détail servant au réapprovisionnement des points de vente.

3.3. Les caractéristiques statiques

Certaines ont été rappelées ci-dessus : familles logistiques, données dimensionnelles, nature des produits, etc.

Un recueil plus complet a permis de définir :

- les taux projetés de couverture (pour dimensionner le stock)
- les quantités économiques de fabrication (le réglage d'une machine d'impression, le set-up, implique que la production soit au moins équivalente à plusieurs palettes, 2 ou 3)
- les coefficients de saisonnalité (apparition de pointes de stock avant la fermeture annuelle estivale de l'atelier de fabrication et pendant la constitution de la nouvelle collection bisannuelle)

- à la suite d'une observation du stockage existant, une analyse des fichiers informatiques a mis en évidence que le stock d'environ 500 références ne représentait qu'un tiers de palette ou moins par référence.

3.4. La définition de la volumétrie du stock cible

L'analyse approfondie des listings d'historiques des mouvements a permis de mettre en évidence que sur les 5000 références présentes à l'inventaire, 2000 n'avaient eu aucun mouvement dans les trois derniers mois, 1700 dans les six derniers mois et 1500 dans la dernière année.

A la suite de ce constat, une réunion a été montée avec la direction générale et la direction commerciale. Comme dans 99% des cas, la première réaction des dirigeants a été l'incrédulité. Après contrôle, il s'est avéré que le constat était indiscutable. Il a donc été décidé que l'entreprise prendrait un temps de réflexion marketing et qu'une pause de quelques semaines s'imposait dans le projet.

Quelque temps plus tard, la décision est tombée : il n'y aurait pas d'investissement pour des références mortes ou mourantes et le catalogue serait ramené à 3000 références. En tenant compte de cette réduction drastique, des taux de couverture et des quantités économiques de fabrication, le stock cible a été fixé à 5600 palettes.

3.5. Les caractéristiques dynamiques

Comme pour les données statiques, certaines données dynamiques ont été citées plus haut, mais le recueil approfondi a permis de déterminer les coefficients de saisonnalité concernant les sorties (apparition de deux pointes très marquées : réassortiment des magasins de vente lors des «grands nettoyages de printemps» chez les «bricoleurs» et mise en place des nouvelles collections à la sortie du nouveau catalogue).

Les entrées ne présentent pas de variations saisonnières marquées : l'atelier fonctionne toujours à plein rendement hormis la période de congés annuels.

3.6. Les évolutions prévisibles

La réponse à cette question est toujours difficile et elle ne peut être donnée que par la direction de l'entreprise. Les chiffres suivants ont été annoncés pour les 5 années à venir :

- tendance à la réduction du catalogue
- faible augmentation du stock (par une amélioration des prévisions et la diminution du nombre de références)
- augmentation des ventes de l'ordre de 5 % par an

3.7. Les fonctionnalités particulières

Une des particularités du site est d'avoir une fabrication continue 24 H/24 et 6 jours sur 7, alors que le service logistique n'est opérationnel qu'une dizaine d'heures par jour (huit heures de présence de l'équipe pratiquement au complet et deux heures avec seulement deux magasiniers pour effectuer le casage des palettes produites la nuit précédente et pour procéder aux comptages de l'inventaire tournant).

Le projet doit donc tenir compte de ce décalage et savoir gérer un stock tampon en entrée correspondant à la production d'une nuit complète.

En dehors de ce point le cahier des charges ne comporte pas d'autres spécifications sinon qu'il faut viser l'état de l'art.

3.8. Contraintes particulières

Comme dans la plupart des projets, la hauteur totale du bâtiment est fixée par le règlement de la zone industrielle. En l'occurrence, elle est de 17 mètres avec une certaine tolérance pour de petites excroissances comme les machineries d'ascenseur ou des évacuations d'aération.

SIXIÈME PARTIE

SOLUTIONS

INTRODUCTION

REMARQUE LIMINAIRE

Les solutions proposées dans les pages qui suivent n'ont pas la prétention d'être les meilleures. Par contre ce sont les solutions qui ont été effectivement mises en place. Elles ont donné satisfaction aux exploitants en amenant souvent des améliorations très significatives par rapport à l'organisation et/ou les moyens mis en œuvre précédemment.

Les valeurs, de toute nature, retenues ne sont que des ordres de grandeur qui ne doivent pas être réutilisées telles quelles sans analyse critique et sans une vérification de leur validité dans un contexte donné et dans un projet précis.

Par exemple :

- les dimensions d'allée peuvent varier de façon sensible en fonction du constructeur de chariots
- les coûts sont très variables d'un constructeur à un autre, d'une région à une autre et d'une période à une autre
- les temps élémentaires utilisés sont encore plus variables, pour de multiples raisons ; des écarts de 1 à 3 sont fréquemment observés pour des tâches identiques sur deux sites différents

CHAPITRE 27

SOLUTIONS DES EXERCICES SUR LES MODES DE STOCKAGE

SOLUTION DE L'EXERCICE 1. HAUTEUR DE LISSES D'UN PALETTIER

Dans les cahiers des charges, il est conseillé de prescrire que les alvéoles de hauteur 0,90 m seront situées dans la partie haute du palettier. Ainsi les calculs de résistance de l'ouvrage tiendront compte des conditions les plus défavorables. On sera ainsi certain que, quelles que soient les répartitions adoptées ultérieurement lors de l'exploitation, la stabilité des racks ne sera jamais mise en péril.

Par contre, lors de l'installation, il est préférable de placer les alvéoles de hauteur 0,90 m dans la partie basse pour deux raisons :

- D'une part, les temps d'accès seront optimisés car un maximum d'adresses demandera des déplacements verticaux les plus courts (les déplacements verticaux sont toujours les plus lents). Toutefois, il sera judicieux de vérifier que cette disposition ne va pas à l'encontre des bénéfices procurés par le classement ABC. Cette marge de sécurité permettra, par la suite, toutes modifications de hauteur d'alvéoles sans risque.
- Et, d'autre part, la stabilité de l'ouvrage sera maximale.

SOLUTION DE L'EXERCICE 2. FOURCHE TRIDIRECTIONNELLE OU BIDIRECTIONNELLE

Le concepteur à qui l'on a confié ce problème pourrait se livrer à la réflexion suivante.

Le stockage de 6 000 palettes correspond à 2 000 alvéoles de 3 palettes. Comme il y a 5 niveaux, nous aurons donc 400 travées. Le pas des travées sera de 2,90 mètres (avec comme hypothèses un jeu fonctionnel horizontal de 100 mm entre palettes et entre palettes et échelles et une largeur d'échelle de 100 mm).

Cela donne une façade de palettier d'environ 1 160 mètres, soit 580 mètres d'allées de service.

Si l'on admet que la largeur d'allée nécessaire pour une exploitation par fourche tridirectionnelle est de 1,80 mètre contre 1,60 mètre pour une fourche bidirectionnelle, la différence de surface entre les deux scénarios est de l'ordre de 116 m^2 (sans doute légèrement plus si l'on tenait compte de l'incidence sur la longueur des allées de circulation).

En retenant comme hypothèse que :

- les chariots chargés du casage et du déstockage ne seront chargés que des transferts corbeaux ↔ palettier, les autres mouvements étant assurés par des chariots plus légers et moins coûteux (à fourche frontale ou à mât rétractable)
- la productivité d'un chariot à fourche bidirectionnelle est supérieure d'environ 20 % par rapport à celle d'un chariot à fourche tridirectionnelle, soit 30 mouvements/heure contre 25 mouvements/heure
- le nombre de chariots nécessaires est de deux dans l'un et l'autre cas.

Par ailleurs, comme il n'est pas possible de prendre une palette au sol avec une fourche bidirectionnelle; dans ce cas, des lisses sont donc nécessaires pour le 1er niveau.

Compte tenu de ces premiers calculs, il devient possible de construire le budget différentiel d'investissement.

Rubrique	Fourche tridirectionnelle		Fourche bidirectionnelle	
Plus-value surface	112 m^2 x 600 €	67 200 €		
Plus-value matériel			2 x 8000 €	16 000 €
Plus-value lisses 1er niveau			400 x 2 x 18 €	14 400 €
Total		67 200 €		30 400 €

Quant au budget d'exploitation la différence réside dans la moins grande productivité des fourches tridirectionnelles.

Rubrique	Fourche tridirectionnelle		Fourche bidirectionnelle	
Temps annuel	(300/25) x 240 j	2880 H	(300/30) x 240 j	2400 H
Différence		+ 480 H		
Soit en Euros	480 x 20 €	9600 €		

Economiquement on peut donc conclure que les chariots à fourche bidirectionnelle représentent la meilleure solution puisque les budgets d'investissement et d'exploitation sont les plus bas.

Deux commentaires peuvent être faits en guise de conclusion :

- Dans certaines circonstances, il peut être déconseillé de stocker des palettes au sol comme dans le cas de sites inondables (ce qui n'est pas aussi rare qu'on pourrait l'imaginer !) ou dans le cas de stockage de produits pharmaceutiques (cf. § 3-16 des BPD). Les lisses du 1er niveau ne sont plus alors à considérer comme une plus-value du scénario fourche bidirectionnelle puisqu'elles sont indispensables dans les deux cas.
- Les fourches bidirectionnelles étant plus lourdes que les fourches tridirectionnelles cette surcharge peut amener un déclassement de chariot si la capacité nominale du chariot devient limite au regard du poids des palettes à manipuler.

SOLUTION DE L'EXERCICE 3. STOCKAGE DE PRODUITS PLATS

Pour minimiser à la fois les investissements en équipements de stockage et la surface utilisée, il semble intéressant de classer toutes ces plaques en 4 familles :

- Une première famille correspondrait aux plaques de dimensions inférieures ou égales à 600 mm x 600 mm. Il est possible et économique de stocker ces produits dans des casiers que l'on trouve chez plusieurs constructeurs d'équipement de manutention.
- Une deuxième famille regrouperait les plaques ne faisant pas partie de la première famille et dont les dimensions sont inférieures ou égales à 1200 mm x 2960 mm. En effet, il est possible et économique de stocker ces produits en palettiers conventionnels, dans des dimensions courantes et disponibles chez de nombreux constructeurs.
- Une troisième famille regrouperait les plaques ne faisant pas partie des deux premières familles et dont les dimensions sont inférieures ou égales à 1560 mm x 7500 mm. Ces plaques seraient stockées sur des cantilevers ayant des bras d'une longueur de 1560 mm.

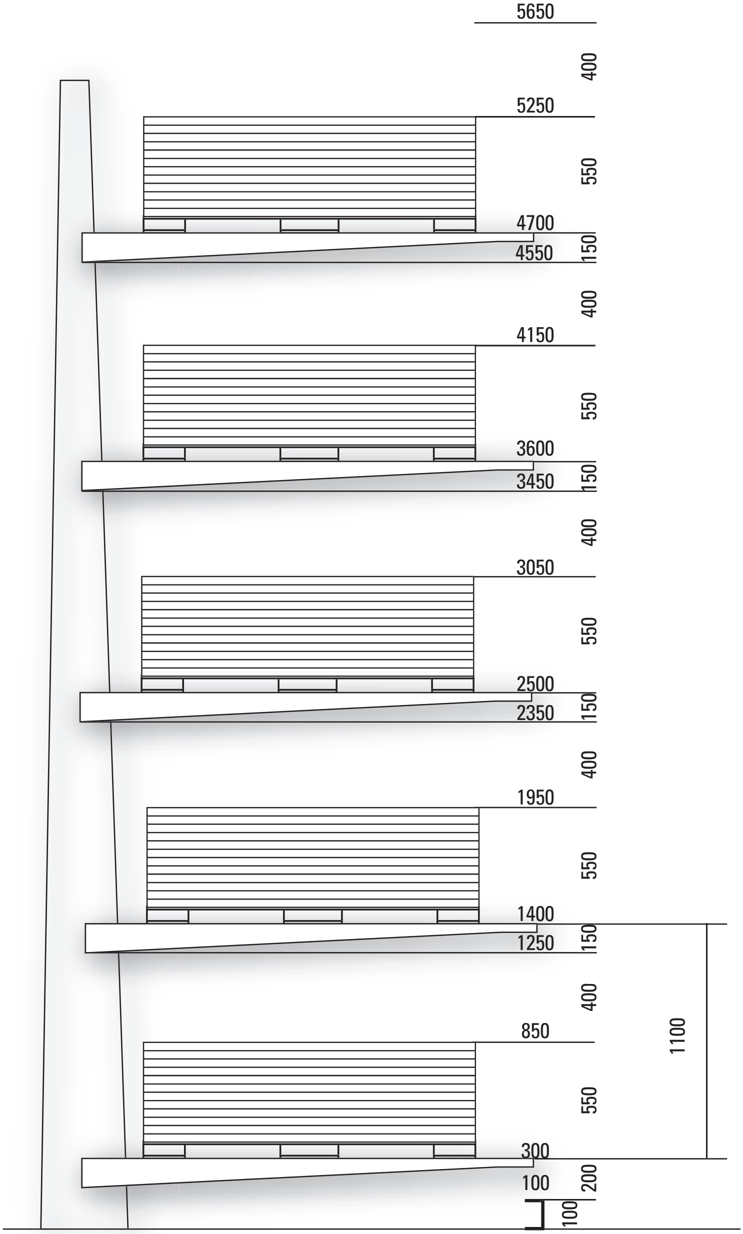
- La dernière famille regrouperait toutes les plaques ne faisant pas partie des familles précédentes. Ces plaques seraient stockées sur des cantilevers ayant des bras d'une longueur de 2100 mm.

Commentaires :

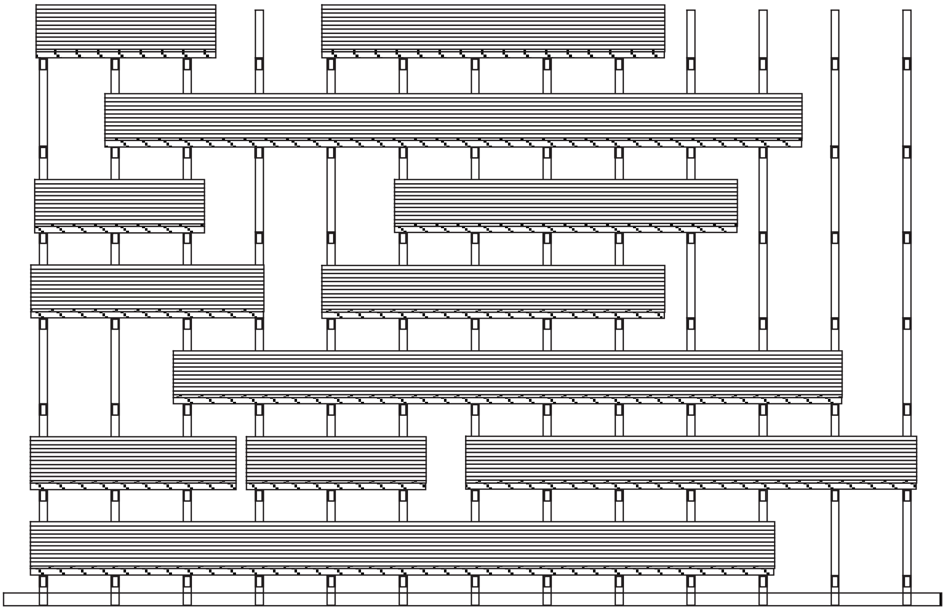
- Les trois dernières familles nécessiteront des palettes fabriquées sur mesure.
- La manutention des familles 3 et 4 se fera à l'aide d'un chariot omnidirectionnel possédant deux jeux de fourches de longueurs différentes.
- Si les références de la famille 3 avaient été peu nombreuses, il aurait été raisonnable de les regrouper avec la famille 4 pour éviter d'avoir deux types de cantilever et deux jeux de fourches. Dans le projet en question, ce regroupement aurait exigé plusieurs dizaines de mètres carrés supplémentaires.
- Le repérage des adresses de stockage mérite réflexion surtout si l'on exploite l'adressage banalisé. Une solution peut être de repérer chaque bras de cantilever (travée), de faire coïncider (à 10 cm près) lors du stockage, une extrémité des plaques avec un bras de cantilever et d'indiquer au WMS la longueur des plaques pour qu'il puisse calculer le nombre de bras utilisés.

IDÉAL PLAQUES

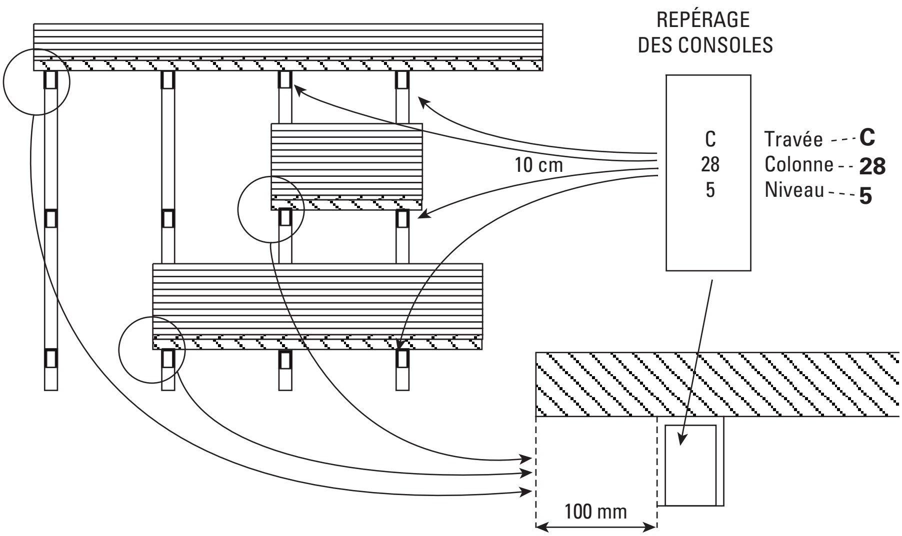
Largeur	300	500	505	600	610	620	625	700	800	850	900	940	980	1000	1010	1040	1050	1150	1200	1220	1250	1270	1245	1290	1400	1500	1525	1560	1900	2000	2030	2050	2100
Longueur																																	
505			X																														
300	X	❶																															
600				X																													
900											X																						
930								X																									
1000	X	X				X		X			X			X																			
1200									X										X														
1215															X																		
1220					X			X												X													
1250							X			X									X														
1255								X																									
1400														X																			
1600																			X														
1920												X																					
2000	X	X				X					X			X		X			X		X					X							
2030																							X				X						
2050												❷					X				X												
2150																		X															
2410																			X														
2440																				X		X											
2500														X					X		X									X			
2550																															X	X	
2850																					X												
2960																														X			
3000	X	X				X			X		X			X							X				X	X		X	X	X		X	
3050																				X	X	X				X		X			X	X	
3200																					X												
4000														X					❸		X									X			
4050																										X							
4200																																	X
6000													X				X		X		X												X
7000													X				X				X									❹		X	X
7500													X						X														



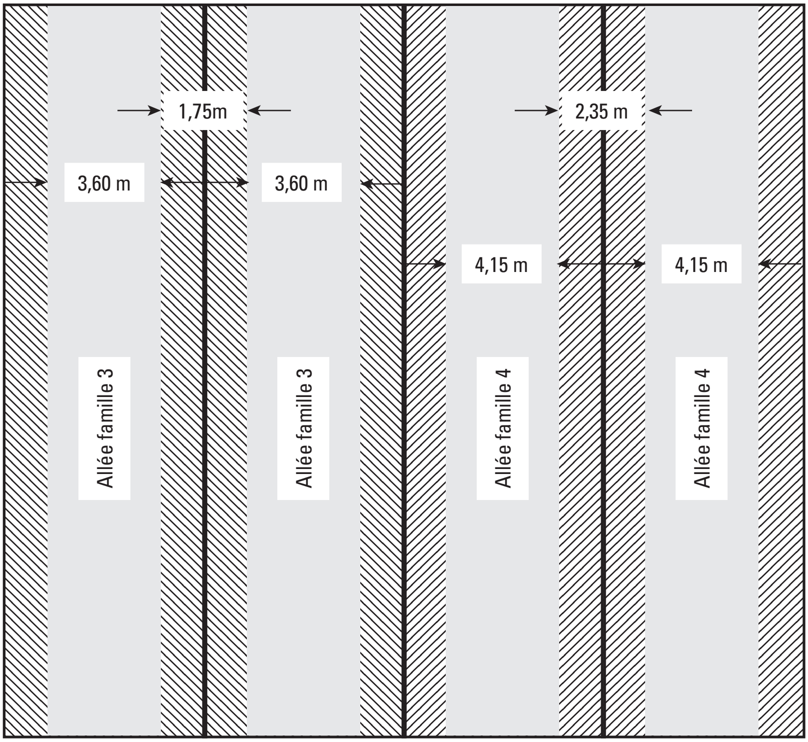
Cantilever pour les plaques les plus larges.
Vue de côté



Cantilever. Vue de face



Principe d'identification des adresses de stockage



Principe d'implantation des familles 3 et 4

SOLUTION DE L'EXERCICE 4. STOCKAGE DE PRODUITS LONGS

Pour définir les familles logistiques, on pourrait retenir deux critères physiques :

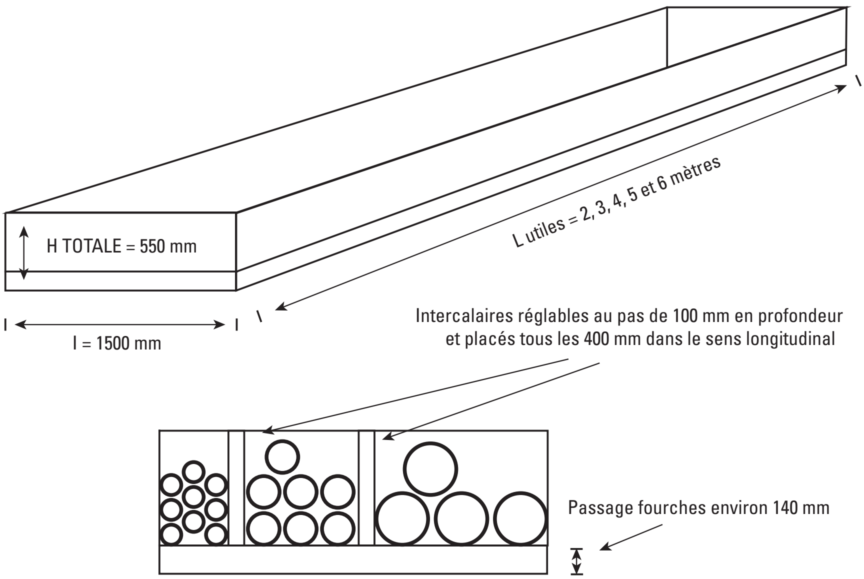
- la longueur des articles
- leur rigidité; devra-t-on les stocker à plat ou peuvent-ils être rangés verticalement ?

En fonction de ces caractéristiques physiques, l'on pourra proposer les trois solutions technologiques suivantes :

	Articles rigides	**Articles flexibles**
L ≤ 1 mètre	Stockage en casier	Stockage en casier
1 mètre < L ≤ 2,50 mètres	Stockage en rancher	Stockage en praticables
L > 2,50 mètres	Stockage en praticables	Stockage en praticables

Les praticables sont des agrès spéciaux, pour produits longs généralement, qui peuvent se gerber ou se stocker dans des cantilevers desservis par des chariots omnidirectionnels.

Le stockage en rancher ne sera justifié que si le nombre de références qui peuvent accepter ce mode de stockage est suffisamment important.



Principe d'équipement des praticables

SOLUTION DE L'EXERCICE 5. STOCKAGE DE ROULEAUX DE TISSU

Plusieurs solutions existent pour stocker ce genre d'articles.

Suivant la taille des rouleaux et la fragilité relative des tissus il est peut-être possible de stocker les rouleaux debout et même de les gerber. Il existe alors un accessoire de chariot qui permet ce genre de manutention : la pince qui remplace la fourche comme illustrée par la photo suivante.



Pince Kaup

Si les rouleaux peuvent être stockés horizontalement, un autre accessoire de chariot permet ce sens de manutention : l'éperon que l'on met à la place de la fourche (particulièrement adapté pour la manipulation de rouleaux de moquette).



Eperon Kaup

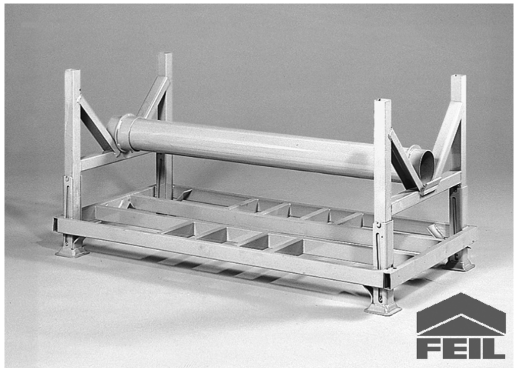
Dans le cas de rouleaux de moindres dimensions, une solution simple consiste à placer les rouleaux dans des tubes. Ces tubes peuvent eux-mêmes être posés dans des alvéoles de palettier ou dans des praticables (voir la photo ci-après).



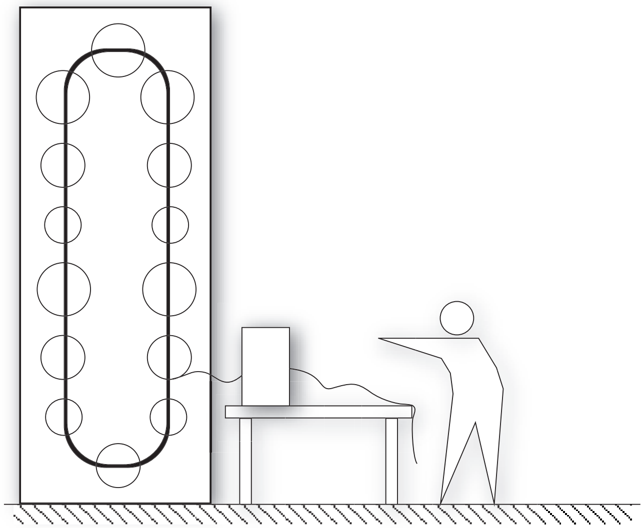
Stockage dans des praticables de la Société FEIL

Si les rouleaux ont des diamètres importants, il existe des praticables qui permettent de garder le rouleau sur un axe permettant ainsi de dérouler le tissu en ne manipulant que le praticable sans déstocker le rouleau proprement dit. Cette manipulation peut s'effectuer avec un engin de manutention conventionnel tel que gerbeur, chariot à fourche frontale ou chariot à mât rétractable.

Une solution, plus automatisée, fait appel à des stockeurs rotatifs. Elle est représentée par l'illustration suivante. Ce genre d'équipement convient particulièrement bien à la préparation de commande de détail nécessitant de nombreux accès à la même référence avant que celle-ci ne soit épuisée.



Praticables de la Société FEIL



Principe du stockage en armoire rotative et découpe à longueur



Stockeur de rouleaux de tissu de la Société SFA EUROMAT

SOLUTION DE L'EXERCICE 6. GUIDAGE EN ALLÉES ÉTROITES

Pour guider des chariots à fourche tridirectionnelle (ou bidirectionnelle), trois grandes technologies existent sur le marché :

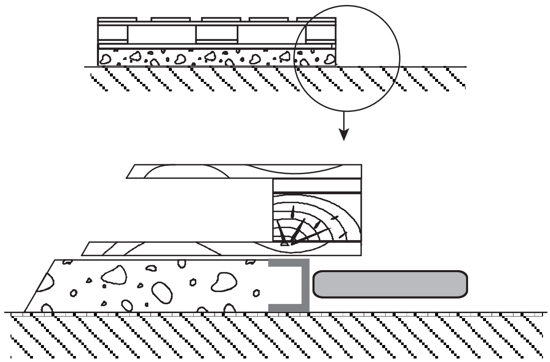
- le guidage par rail haut
- le guidage par rail bas
- le filoguidage

Leur principes, avantages et inconvénients sont les suivants.

6.1. Le guidage par rail haut

Le principe du guidage par rail haut est illustré par le croquis ci-dessous.

Le rail est profilé marchand «U» d'une hauteur de 100 millimètres. Le chariot est équipé de 4 galets de guidage qui viennent s'appuyer latéralement sur ces fers «U». Le chariot ainsi guidé ne nécessite plus d'intervention du cariste. Un déplacement même à grande vitesse (nacelle ou fourche basses dans ce cas) s'effectue en toute sécurité à l'intérieur de l'allée.



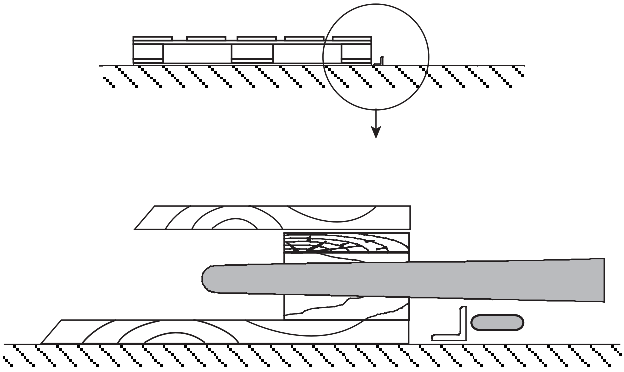
Guidage par rail haut

Avantages	Inconvénients	Commentaires
Système robuste, le premier sur le marché	Perte de 10 cm sur la hauteur utile du bâtiment, inconvénient qui disparaît dans le cas de l'utilisation de chariots à fourche bidirectionnelle.	Solution économiquement intéressante si l'installation comporte de nombreux chariots et une longueur limitée d'allée
Adaptation des galets latéraux de guidage sur le chariot peu coûteuse.	Les entrées du guidage doivent être très soignées, en particulier ne pas présenter d'angles vifs pouvant endommager les galets de guidage lors de l'accostage.	Un remplissage en béton maigre (coulé sur une feuille de polyane pour faciliter les modifications éventuelles ultérieures) entre le fer « U » de guidage et le support arrière est recommandé (mais non obligatoire) pour éviter l'accumulation de poussières ou autre détritus et renforcer le guidage.
	Rails relativement coûteux	La précision et la rectitude exigées dans la pose des rails (tolérance ± 2,5 mm) font qu'il est fortement conseillé de confier cette installation au constructeur de chariot lui-même.

6.2. Le guidage par rail bas

Apparue chez les constructeurs un peu plus tard que la précédente, cette solution fait disparaître l'un de ses inconvénients. Le rail est une cornière en acier spécial d'une hauteur de 40 mm seulement. Cette faible hauteur permet de poser la palette au sol tout en permettant le passage de la fourche. Le passage libre de 100 mm est seulement réduit à 60 mm.

Elle présente la même efficacité que la solution précédente.



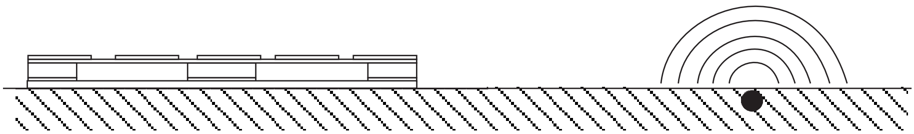
Guidage par rail bas

Avantages	Inconvénients	Commentaires
Système robuste.	Les entrées du guidage doivent être très soignées, en particulier ne pas présenter d'angles vifs pouvant endommager les galets de guidage lors de l'accostage.	Solution économiquement intéressante si l'installation comporte de nombreux chariots et une longueur limitée d'allée
Pose des palettes au sol, économie du support arrière et du remplissage béton.	Le sol doit être sans reproche afin d'éviter le ripage des galets de guidage au dessus de la cornière.	La précision et la rectitude exigées dans la pose des rails (tolérance ± 2,5 mm) font qu'il est fortement conseillé de confier cette installation au constructeur de chariot lui-même.
Adaptation des galets latéraux de guidage sur le chariot peu coûteuse.	Rails relativement coûteux	

6.3 Le filoguidage

Le principe du filoguidage est illustré par le croquis ci-dessous.

Un fil électrique de faible diamètre est noyé dans le sol de l'allée et un peu au-delà. Ce câble émet un champ électromagnétique qui peut être détecté par des capteurs installés sur le chariot. Ces capteurs asservissent un automatisme pilotant la direction du chariot.



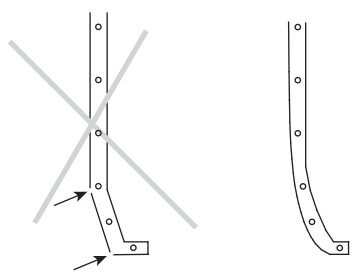
Filoguidage

Avantages	Inconvénients	Commentaires
Système facilitant l'entrée dans les allées. Le chariot peut « prendre » le fil quelques mètres avant de rentrer dans l'allée elle-même, ainsi le chariot est déjà bien en ligne.	Du fait d'une certaine imprécision dans le guidage, les allées doivent avoir une largeur supérieure d'une dizaine de centimètres par rapport à la largeur des allées des solutions précédentes.	Solution économiquement intéressante si l'installation comporte peu de chariots et une grande longueur d'allée.
Pose des palettes au sol, économie du support arrière et du remplissage béton.	L'armature du sol (fers à béton, treillis ou fibres d'acier) doit être compatible avec la propagation du champ électromagnétique.	
Fil relativement peu coûteux par rapport aux rails des solutions précédentes.	Adaptation de l'automatisme de guidage sur le chariot relativement chère.	

6.4. Crosses d'entrée

Un soin tout particulier doit être apporté à la fabrication des crosses d'entrée pour les systèmes de guidage par rail. L'« entonnoir » ne doit comporter aucun angle vif qui puisse endommager ou blesser les galets de guidage quand le cariste pénètre dans l'allée.

Les croquis ci-dessous de la crosse droite donnent une idée de ce qu'il faut faire et ne pas faire.



CHAPITRE 28

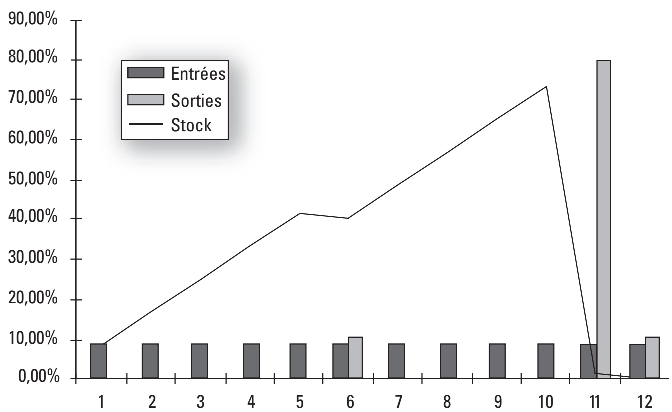
SOLUTIONS DES EXERCICES SUR LES SAISONNALITÉS

SOLUTION DE L'EXERCICE 1. LES DIFFÉRENTES SAISONNALITÉS

Les valeurs en pourcentage des trois variables à regarder sont les suivantes au fil des mois.

Entrées	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%
Stock	8,33%	16,67%	25,00%	33,33%	41,67%	40,00%	48,33%	56,67%	65,00%	73,33%	1,67%	0,00%
Sorties	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	0%	0%	0%	80%	10%
Mois	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc

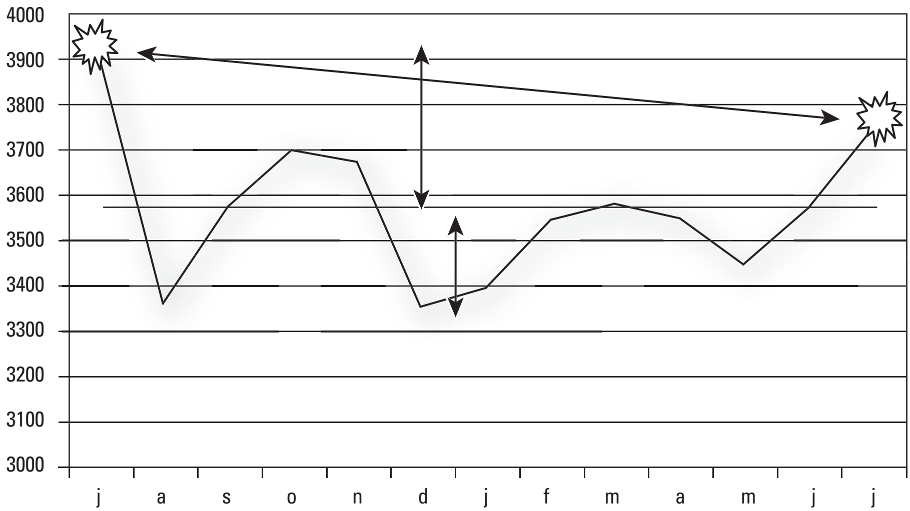
Ce qui conduit au graphique suivant :



Ce cas est extrême mais tiré d'un cas réel. Cet exercice extrêmement simple a pour seul but de bien mettre en évidence les différentes saisonnalités

SOLUTION DE L'EXERCICE 2. SAISONNALITÉS STATIQUES

Saisonnalité annuelle



L'observation de ce graphique attire les commentaires qui suivent :

- Les variations s'expliquent de la façon suivante :
  - La grande décroissance entre juillet et août est due à la fermeture de l'usine pour congés d'été alors que les ventes ne connaissent pas d'interruption
  - Les deux mois suivants voient la reconstitution des stocks
  - Le stock décroît pendant deux mois du fait des cadeaux de fin d'année
  - Il se reconstitue ensuite pendant trois mois
  - Une nouvelle baisse correspond à la période printanière d'embellissement de la maison (les oiseaux font leur nids !)
  - Pendant les deux mois suivants les réserves sont reconstituées en prévision de la fermeture de l'usine
- La variation du stock n'est pas particulièrement importante; elle est de l'ordre de ± 10 % par rapport à la moyenne.

- Le stock ne se trouve au dessus de la moyenne que pendant trois mois de l'année : juillet, octobre et novembre
- La comparaison des deux mois de juillet montre que le stock a baissé de l'ordre de 200 palettes (ce qui montre l'intérêt d'analyser des périodes de 13 mois plutôt que de 12 !)

La première question à poser au responsable de l'entreprise est de savoir si cette dernière baisse est purement conjoncturelle ou si elle est due à une démarche vertueuse de réduction des stocks par la tension des flux. Si c'était cette dernière hypothèse qui était la bonne cela inciterait davantage encore à étudier les deux scénarios qui suivent :

- dimensionner le nouveau magasin pour un stock cible de 3920 palettes, soit 4900 emplacements compte tenu d'un taux d'occupation de 0,80
- dimensionner le nouveau magasin pour un stock cible de 3600 palettes, soit 4500 emplacements et trouver des solutions de débord (de 100 à 300 palettes) pour les trois mois de pointe

Bien sûr, le décideur à qui l'on soumettra l'arbitrage entre les deux solutions demandera à connaître les enjeux.

Un chiffrage rapide de l'investissement de 400 emplacements donne dans le cas d'une solution de stockage à 5 niveaux desservi par un chariot à mât rétractable, la solution suivante :

Rubrique	Quantité	Prix statistique	Prix total
Palettier	400	40 €	16 000 €
Signalétique associée		5 %	800 €
Surface de bâtiment correspondante	400 x 0,52 m^2	600 €	124 800 €
Total			141 600 €

Ce chiffre est à comparer au coût annuel estimé d'une location (hypothèses : stock moyen externalisé de 200 palettes pendant 12 semaines, les palettes ne seront mouvementées qu'une seule fois par mois).

Rubrique	Quantité	Prix statistique	Prix total
Loyer hebdomadaire	200 x 12	1 €	2 400 €
Frais d'entrée	500	2 €	1 000 €
Frais de sortie	500	2 €	1 000 €
Total			4 400 €

Pour autant qu'une possibilité de débord temporaire dans le voisinage, chez les transporteurs attitrés par exemple, soit trouvée, c'est la seconde solution qui semble la meilleure puisque le budget d'investissement correspond à 32 ans de frais de location.

SOLUTION DES EXERCICES 3. SAISONNALITÉS DYNAMIQUES

3.1. Saisonnalités annuelles

L'examen de ces courbes attire au moins trois remarques :

- Les variations saisonnières sont remarquablement répétitives pour que l'on en tienne compte dans l'étude de réhabilitation du centre de distribution. Il est à noter que retenir les pourcentages plutôt que les flux permet une meilleure lisibilité car la progression de l'activité est occultée.
- L'activité entre le mois le moins chargé et le mois de pointe varie pratiquement de 1 à 6.
- S'il s'agit d'un cas extrême mais il n'est pas unique; on retrouve le même type de courbe dans l'industrie du jouet par exemple, la pointe se situant à des périodes différentes.

Quelles sont les propositions que peut faire le logisticien en charge de l'étude?

Il pourra chercher des solutions dans diverses directions.

- En collaboration avec le service commercial, on pourra inciter, à l'aide de ristournes, certains clients à commander plus tôt et à stocker dans ses propres plates-formes. (D'expérience, la chose n'est pas impossible, mais encore faut-il la tenter! On connaît une grande chaîne de distribution qui accepte les jouets de Noël dès le mois de février). Cela permettra peut-être de lisser un peu la charge.
- La réhabilitation devra s'intéresser à des gains de productivité pour limiter les effectifs concernés par cette pointe. Mais attention dans cette recherche il sera difficile de justifier des investissements pour des solutions très automatisées qui ne seraient utilisées que deux mois par an.
- La réhabilitation devra s'intéresser à une amélioration de l'ergonomie et à la mise en place de contrôles qui permettront de faire appel à du personnel intérimaire ou à des «jobs d'été» sans risque de dysfonctionnement majeur.
- La recherche d'un prestataire logistique qui aurait des pointes d'activité décalées pourrait être aussi un axe de recherche.

- En collaboration avec les ressources humaines, on pourra rechercher comment motiver le personnel fixe à s'orienter de préférence vers des vacances d'hiver.

3.2. Saisonnalité hebdomadaire

Le déséquilibre entre les commandes des deux premiers jours de la semaine et le vendredi est de l'ordre de 40 %. Les engagements du service commercial réduisent à presque rien les marges de manœuvre.

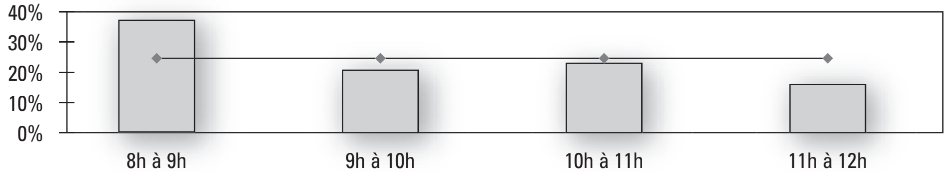
Le responsable du centre de distribution n'aura guère comme seule solution que de programmer en fin de semaine toutes les tâches non urgentes comme le réapprovisionnement de ses consommables, le réaménagement des classes ABC, le réapprovisionnement prévisionnel des zones picking, la formation, les opérations de nettoyage et d'entretien, etc.

3.3. Saisonnalité journalière

Etant donnés les engagements de la direction commerciale, le traitement des commandes par le centre de distribution pourrait être réparti comme l'indique le graphique ci-dessous. Le centre commençant à travailler à 8 heures, il peut traiter, tout de suite, les commandes qui seront arrivées après 14 heures la veille et avant 8 heures le jour même. Ensuite les commandes seront descendues tous les quarts d'heure.

On peut voir que les choses se présentent bien car la charge de travail n'est pas trop déséquilibrée (la courbe horizontale indique la charge moyenne des quatre heures du matin : 24%). La charge de la dernière heure est un peu inférieure; cela procure une certaine marge de sécurité pour pallier les effets d'un ennui imprévu ou d'un surcroît de commandes.

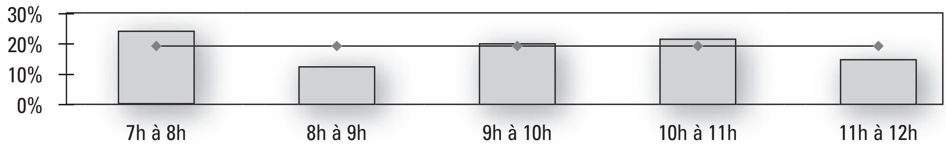
Les commandes qui arriveront entre 12 et 14 heures sont suffisamment peu nombreuses (4%) pour être traitées sans perturber l'activité du centre.



Traitement des commandes

Malgré cette analyse, dont les conclusions étaient plutôt rassurantes, deux décisions ont été prises :

- Le responsable du centre a jugé préférable d'avancer d'une heure l'arrivée d'une partie de l'équipe, les préparateurs, pour diminuer le nombre d'équipements de manutention. La charge de travail est donnée par le graphique suivant. On peut observer que si on équilibre la charge des plages 7 à 8 H et 8 à 9 H d'une part et des plages 10 à 11 H et 11 à 12 H, le lissage devient presque parfait. Cet équilibrage est tout à fait possible car il n'y a pas d'expédition le matin.



Traitement des commandes

- Le responsable commercial a lancé, parallèlement, à destination des clients les plus importants, une campagne d'information pour leur demander d'avancer, le plus tôt possible, la passation de leurs commandes. Il a usé d'arguments rationnels en priorité, mais aussi économiques en parlant notamment du tarif de nuit pour la facturation téléphonique (fax et courriels) et des conditions de transport.

CHAPITRE 29

SOLUTIONS DES EXERCICES SUR LA CONCEPTION ET LE DIMENSIONNEMENT

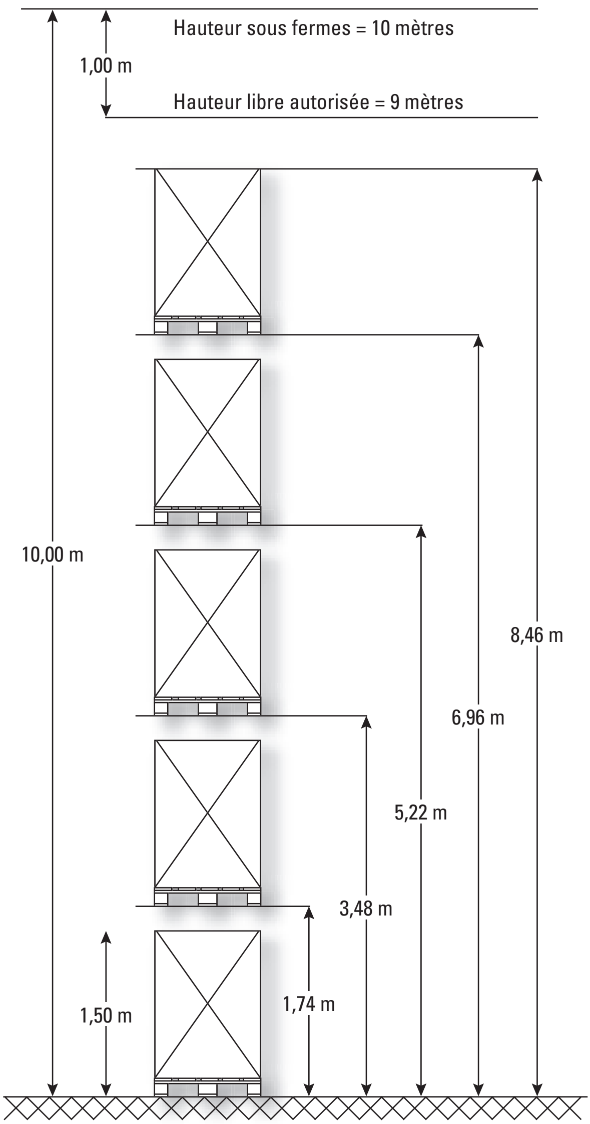
SOLUTION DES EXERCICES 1. DIMENSIONNEMENTS STATIQUES

1.1. Dimensionnement d'un palettier

En fonction des données dont il dispose, le concepteur va sans doute suivre la démarche suivante :

- Comme le scénario étudié prévoit l'utilisation d'un chariot à fourche tridirectionnelle, le premier niveau de palettes pourra être à même le sol
- Comme le dernier niveau de pose est relativement élevé, il sera prudent de prendre un jeu fonctionnel vertical d'environ 120 millimètres
- Comme les palettes font une tonne, on s'orientera sans aucun doute vers des alvéoles classiques de trois palettes et donc la hauteur des lisses sera de l'ordre de 120 millimètres
- Comme le bâtiment est protégé par sprinklage, un espace de 1 mètre entre la tête de sprinkler au plafond et le sommet de la charge du dernier niveau doit être prévu

on arrive donc au croquis suivant.



L'utilisation d'un chariot combiné permettrait de réduire un peu le jeu fonctionnel vertical car le cariste, avec ce type d'équipement à cabine élevable, a une excellente visibilité de l'opération de mise en stock comme de reprise.

1.2. L'orientation des palettes

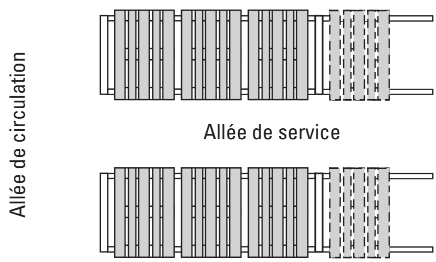
L'orientation grand côté en façade présente un seul avantage : elle facilite le prélèvement de petits articles quand il est prévu de faire du picking directement dans le palettier. Elle présente plusieurs inconvénients comme une moins bonne compacité, un allongement des parcours et un renchérissement du coût des racks.

Le concepteur doit chiffrer ces différents points.

La compacité

Le premier calcul consiste à déterminer pour chacun des cas la surface nécessaire au stockage d'une palette. Le nombre de niveaux importe peu si la comparaison s'effectue en pourcentage. Par contre la largeur d'allée est tout à fait significative aussi nous regarderons les deux cas extrêmes : une allée étroite de 1,80 mètre (chariot à fourche tridirectionnelle) et une allée large de 4,50 mètres (chariot à fourche frontale).

- Dans le cas du petit côté en façade, le calcul sera fait sur un module de 6 palettes.



Le pas entre axes de deux échelles consécutives est de 290 cm décomposés comme suit :

- 3 x 80 cm pour les 3 palettes
- 4 x 10 cm pour les jeux fonctionnels
- 2 x (10/2) cm pour les deux demi-épaisseurs des échelles

La profondeur du module pour l'allée étroite est de 435 cm décomposés comme suit :

- 2 x 120 cm pour les 2 palettes
- 1 x 180 cm pour l'allée de service
- 2 x (15/2) cm pour les deux demi-jeux arrière

De la même façon, la profondeur du module pour l'allée large est de 705 cm.

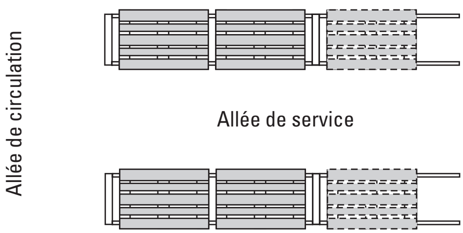
Ce qui donne comme ratio de surface pour une palette en allée étroite :

$$Su = \frac{(290 \times 435)}{6} = 21025 \text{ cm}^2$$

et pour une allée large :

$$Su = \frac{(290 \times 705)}{6} = 34075 \text{ cm}^2$$

- Dans le cas du grand côté en façade, le calcul sera fait sur un module de 4 palettes.



Le pas entre axes de deux échelles consécutives est de 280 cm décomposés comme suit :

- 2 x 120 cm pour les 2 palettes
- 3 x 10 cm pour les jeux fonctionnels
- 2 x (10/2) cm pour les deux demi-épaisseurs des échelles

La profondeur du module pour l'allée étroite est de 355 cm décomposés comme suit :

- 2 x 80 cm pour les 2 palettes
- 1 x 180 cm pour l'allée de service
- 2 x (15/2) cm pour les deux demi-jeux arrière

De la même façon, la profondeur du module pour l'allée large est de 625 cm.

Ce qui donne comme ratio de surface pour une palette en allée étroite :

$$Su = \frac{(280 \times 355)}{4} = 24850 \text{ cm}^2$$

et pour une allée large :

$$Su = \frac{(280 \times 625)}{4} = 43750 \text{ cm}^2$$

Il résulte de ce calcul que dans le cas des allées étroites l'orientation grand côté en façade demande une surface au sol (et donc un volume !) supérieure de plus de 18 % à celle nécessaire pour la seconde orientation. Dans le cas des allées larges ce ratio est encore plus important, il passe à plus de 28 %.

Bien sûr, ces ratios d'augmentation des surfaces ne s'applique que sur les zones exclusivement réservées au stockage, ils ne concernent pas les autres surfaces comme celles réservées aux allées de circulation.

L'allongement des parcours

En reprenant le calcul des entraxes d'échelles, on voit que l'accès à la palette suivante demande respectivement pour l'un et l'autre cas, le franchissement de 97 centimètres environ et 140 cm, soit un allongement des parcours de 44 %.

Le renchérissement du coût des palettiers

Les réflexions et calculs précédents ont montré que le nombre d'échelles s'accroît pour un même nombre de palettes à accueillir. Mais, plus important encore : il est nécessaire de prévoir un platelage, ou à tout le moins des traverses, entre les lisses. Ces deux considérations engendrent un surcoût de l'ordre de 20 %.

Autres points

Il faut noter aussi que l'orientation grand côté en façade interdit l'usage de chariots à fourche bidirectionnelle. Dans le cas des transtockeurs, il serait possible de réduire un peu la largeur d'allée qui est habituellement de 1,40 mètre ; par contre les transtockeurs devraient être équipés de fourches tridirectionnelles.

Conclusion

Deux motivations peuvent faire songer à une orientation grand côté en façade : une meilleure accessibilité des petits articles lors des opérations de picking en palettier et, plus rarement, le souci de ne pas fragiliser le houssage des palettes qui aurait déjà été perforé de l'autre côté par la fourche d'un chariot, en sortie de production par exemple.

La préhension des articles en fond de palette peut se faire à l'aide d'un « mini grappin » et le problème de l'ergonomie sera réglé quant à l'autre problème ; la solution, si elle existe, doit s'adapter à chaque cas.

L'adoption de l'orientation grand côté en façade doit vraiment se faire en toute connaissance de cause. Elle entraîne des surcoûts très élevés en bâtiment et équipements de stockage et conduit à une baisse significative de la productivité due à l'allongement considérable des parcours à effectuer.

1.3. Stockage de produits à conserver au froid

La première idée qui vient à l'esprit est d'étudier une solution de stockage mobile; c'est donc cette solution qu'il faut dimensionner en premier; avant de la comparer aux autres solutions stockage en palettier fixe desservi par chariot à mât rétractable, puis par chariot à fourche tridirectionnelle et enfin par transtockeur.

Comme d'habitude nous procéderons pas à pas.

Calcul du nombre de niveaux

Les palettiers mobiles sont montés sur des embases roulantes dont la hauteur varie entre 250 et 350 millimètres suivant les charges à supporter et les constructeurs. La prudence fera retenir une hauteur de 350 mm.

Le coût d'un bâtiment frigorifique est tel que l'on va continuer de s'orienter vers une solution la plus compacte possible et donc des alvéoles de 4 palettes. Cette option et le poids des palettes conduiront à choisir, par prudence toujours, une hauteur de lisses de 150 millimètres.

Le calcul suivant, sur ces bases, montre qu'il est possible de travailler sur 5 niveaux.

Rubrique	Qté	Dimension unitaire	Dimension totale
Embase roulante	1	350 mm	350 mm
Palettes	5	1200 mm	6000 mm
Lisses	4	150 mm	600 mm
Jeu fonctionnel vertical	4	120 mm	480 mm
Espace libre sprinkler ESFR	1	1000 mm	1000 mm
Total			**8430 mm**

Dimensionnement des alvéoles

La largeur des alvéoles est calculée de la façon suivante :

Rubrique	Qté	Dimension unitaire	Dimension totale
Montant d'échelle[1]	1	120 mm	120 mm
Palettes	4	800 mm	3200 mm
Jeu fonctionnel vertical	5	100 mm	500 mm
Total arrondi			**3800 mm**

1. Plus un montant en extrémité d'allée que nous négligerons.

Dimensionnement des allées

Le centre doit accueillir 1700 palettes ce qui avec un taux d'occupation de 0,8, donne un nombre de 2100 emplacements. Chaque niveau comportera donc 420 palettes soit 105 alvéoles.

La longueur de la façade de palettier sera de 105 x 3800 mm soit environ 400 mètres. La longueur totale d'allée double est donc de 200 mètres.

Une longueur d'allée de 40 mètres est tout à fait acceptable. Le stockage pourrait donc comprendre 5 allées doubles de 40 mètres.

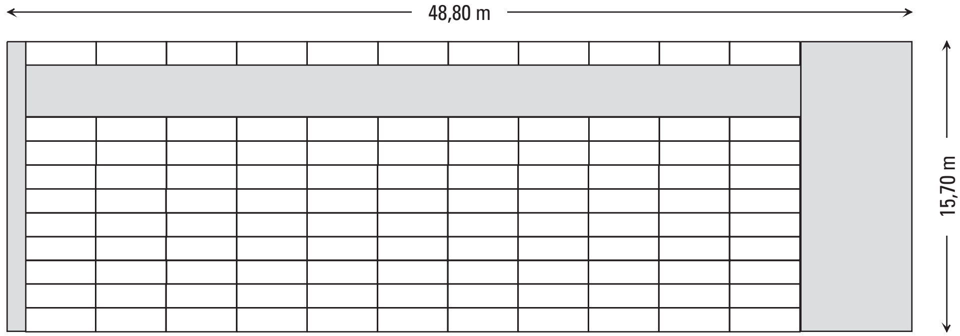
Ce calcul vaut pour une solution à base de palettiers fixes; dans le cas de palettiers mobiles, le nombre d'allées est déterminé par le nombre de caristes qui doivent œuvrer simultanément. Dans ce cas, 100 mouvements par jour peuvent sans problème être effectués par un seul chariot puisque le flux envisagé correspond à une moyenne de 10 mouvements par heure. Une seule allée sera donc suffisante.

Toujours pour des raisons de compacité, le projet retiendra l'utilisation d'un chariot à mât rétractable avec une largeur d'allée de 2,80 mètres.

Dimensionnement du stockage

Les calculs précédents nous conduisent au croquis ci-dessous en prenant comme hypothèses :

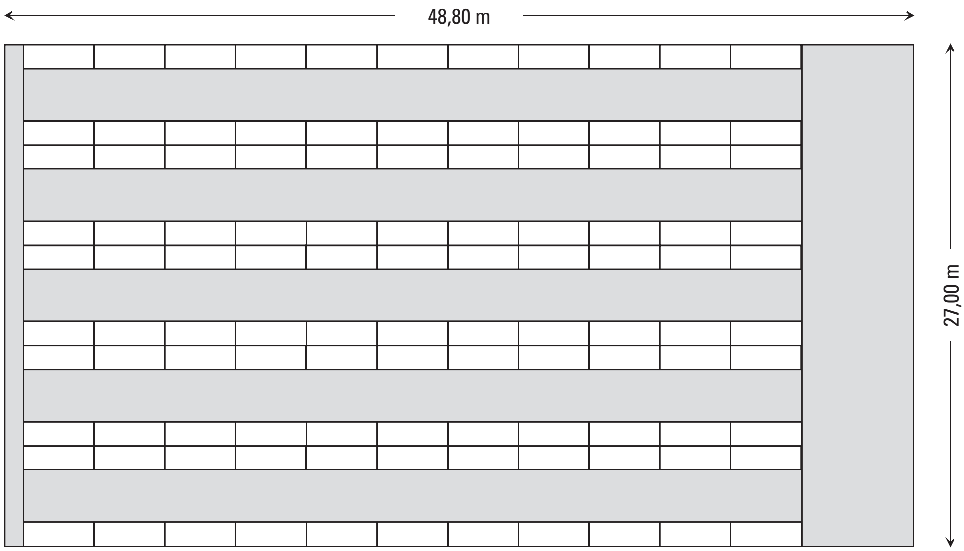
- allée arrière de 1 mètre de large pour l'évacuation du personnel vers les issues de secours
- allée avant de 6 mètres de large pour l'évolution des chariots
- arrondi à 2200 palettes. En acceptant un taux d'occupation légèrement supérieur (0,85) il serait possible d'arrondir à 2000 palettes en réduisant les allées d'une alvéole. Il serait aussi possible de prévoir des alvéoles plus petites (pour deux palettes) en extrémité d'allée si l'on veut se rapprocher le plus possible des 2100 emplacements définis à l'origine du projet. Cette dernière option présente l'inconvénient, pour la maintenance, d'avoir des lisses de longueur différentes.



La surface nécessitée par cette solution est de l'ordre de 770 mètres carrés.

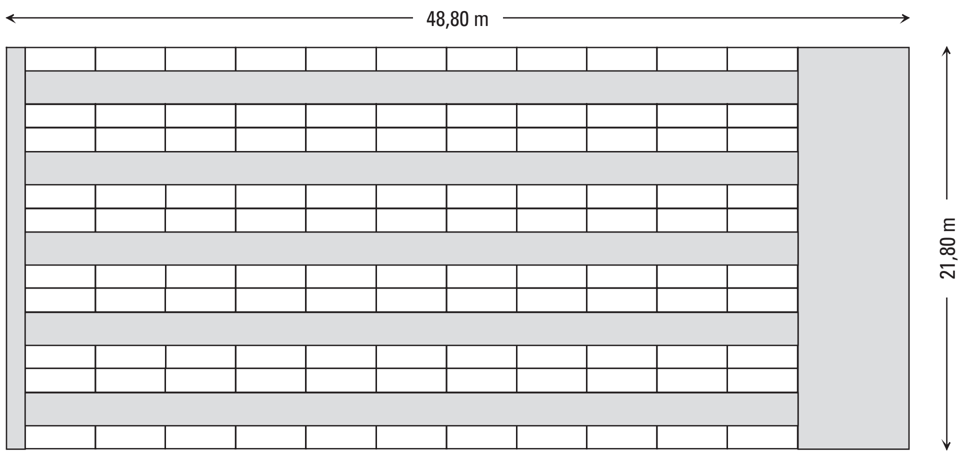
Solution en palettier fixe et chariot à mât rétractable

Cette solution est représentée par le croquis ci-dessous. Elle nécessite une surface de 1320 mètres carrés pour une largeur d'allée de 2,80 mètres.



Solution en palettier fixe et chariot à fourche tridirectionnelle

Cette solution est représentée par le croquis ci-dessous. Elle nécessite une surface de 1060 mètres carrés pour une largeur d'allée de service de 1,80 mètre.



Solution transtockeur

Cette technologie s'accommoderait d'une hauteur de 8,50 mètres même si elle est un peu faible. Elle permettrait aussi une excellente compacité avec des allées de 1,40 mètre.

Le problème va se situer au niveau des flux. En effet, il n'est pas possible d'envisager une seule allée de 200 mètres ; au minimum il faudrait en prévoir deux de 100 mètres. Mais les flux de 10 mouvements à l'heure correspondent à un tiers ou voire un quart de ce que peut faire un transtockeur. Avec deux allées, deux options seraient possibles :

- prévoir deux transtockeurs scandaleusement sous utilisés
- prévoir un changement d'allée. Là encore deux solutions, transtockeur à boggie ou pont transbordeur ; deux solutions chères en équipement et en surface.

Ces contraintes disqualifient la solution transtockeur. Pour qu'elle retrouve un intérêt il faudrait que les flux soient beaucoup plus importants et que la durée d'exploitation soit aussi sensiblement plus longue.

Estimation des investissements

Dans cette estimation, ne seront pris en compte que les éléments présentant des différences :

Solution palettier mobile et chariot à mât rétractable			
Rubrique	**Qté**	**Prix unitaire**	**Prix total**
Surface bâtiment frigorifique H = 8,5 m	770 m²	700 €	539 000 €
Emplacements palettes (palettier mobile)	2200	120 €	264 000 €
Chariot à mât rétractable	1	32 000 €	32 000 €
Total des points particuliers			835 000 €

Solution palettier fixe et chariot à mât rétractable			
Rubrique	**Qté**	**Prix unitaire**	**Prix total**
Surface bâtiment frigorifique H = 8,5 m	1320 m²	700 €	924 000 €
Emplacements palettes (palettier fixe)	2200	35 €	77 000 €
Chariot à mât rétractable	1	32 000 €	32 000 €
Total des points particuliers			1 033 000 €

Solution palettier fixe et chariot à fourche tridirectionnelle			
Rubrique	**Qté**	**Prix unitaire**	**Prix total**
Surface bâtiment frigorifique H = 8,5 m	1060 m²	700 €	742 000 €
Emplacements palettes (palettier fixe)	2200	35 €	77 000 €
Chariot à fourche tridirectionnelle	1	92 000 €	92 000 €
Total des points particuliers			911 000 €

Conclusion

Comme il était possible de le pressentir, c'est bien la solution basée sur l'utilisation d'un palettier mobile qui est à préconiser.

Elle est plus intéressante au plan investissements puisque respectivement 10 % et 24 % moins chère que les solutions concurrentes.

Elle est aussi plus intéressante au niveau des frais d'exploitation : réfrigération de seulement 6 545 mètres cubes contre 11 220 ou 9 010 et maintenance d'un chariot moins coûteux.

1.4. Trouver de la place!

Les pistes à explorer sont nombreuses et d'ordres différents :

- réduire les besoins

- augmenter la compacité du stockage
  - diminuer le nombre d'allées, c'est-à-dire généralement mettre en place des modes de stockage par accumulation
  - réduire la largeur des allées, c'est-à-dire généralement s'équiper de chariots grande hauteur en allées étroites
  - exploiter des volumes en hauteur jusqu'ici inutilisés (stockage grande hauteur ou, pis-aller, mezzanines)
- exploiter des surfaces (des volumes !) mal utilisées ou réservées à d'autres usages.

Certaines solutions ne nécessitent pas le démontage des équipements de stockage existants, d'autres, au contraire, impliquent une refonte complète des installations.

1. La réduction du stock

En fait, cette piste n'est pas tout à fait de la compétence du logisticien d'entrepôt car il ne s'agit pas là de trouver une solution au problème posé mais de changer les données de ce problème. Il ne faut pourtant pas négliger cette possibilité car elle existe beaucoup plus fréquemment que l'on pourrait l'imaginer.

L'analyse des taux de rotation (ou du taux de couverture) permettra de se rendre compte s'il y a des gains possibles. Pour des articles à fort taux de rotation, la classe « A », des sociétés performantes arrivent aujourd'hui à réduire leur taux de couverture à moins de trois semaines[1].

Si le consultant observe des taux relativement éloignés des taux couramment observés dans la profession, il lui est conseillé de se rapprocher du gestionnaire des stocks pour voir si ce levier est actionnable.

2. L'élimination des références mortes

Là encore, il s'agit de changer les données de ce problème. Le consultant doit demander le listing des références qui n'ont pas bougé depuis trois, six et douze mois[2]. Il serait bien étonnant que cet inventaire ne contienne pas des références « ventouses » que tout le monde a oublié depuis bien longtemps. Une réunion avec le gestionnaire du stock et le responsable marketing permettra peut-être de libérer un nombre appréciable de places palettes.

3. Une planification des tâches permettant le lissage des activités

Si, par exemple, la réception des marchandises s'effectue ou risque de s'effectuer en même temps que les expéditions la surface des zones avant quais devra être dimen-

1. Ce taux de couverture optimal varie en fonction des industries et des métiers.
2. Cette réflexion ne vaut pas pour les pièces de rechange. La Marine nationale, par exemple, exige que les pièces de rechange de ses navires restent disponibles pendant 30 ans.

sionnée en conséquence afin d'accueillir simultanément les deux activités et les palettes correspondantes.

Une économie de surface est peut-être possible s'il est réaliste que les réceptions soient planifiées le matin et les expéditions l'après-midi.

Ce type de raisonnement vaut peut-être aussi pour d'autres activités, reconditionnement, étiquetage, etc.

Les surfaces libérées ainsi pourront être utilisées comme zone de stockage complémentaire.

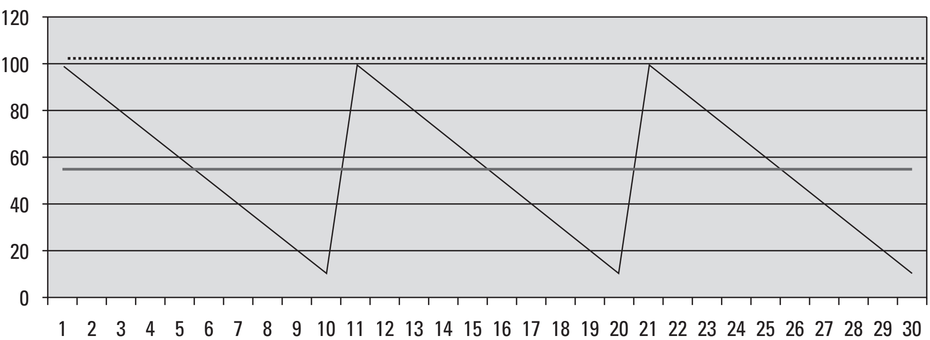
4. L'adressage banalisé

Si le site est exploité en utilisant un adressage fixe, il y a de fortes chances que l'on puisse dégager de la place.

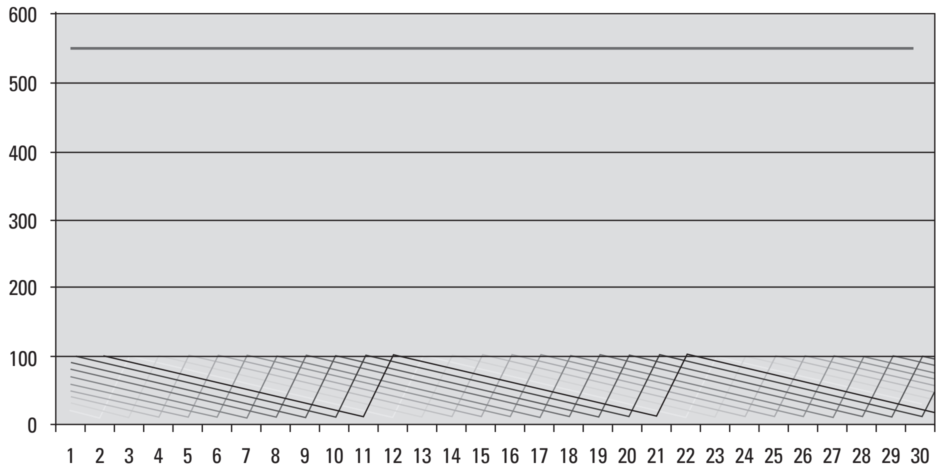
Rappelons que l'adressage fixe consiste à stocker les mêmes articles toujours aux mêmes emplacements. Cette façon de procéder présente l'avantage de permettre aux magasiniers de mémoriser ces adresses mais par contre il présente l'inconvénient de devoir être dimensionné pour le stock maximal de chacun des articles atteint lors du réapprovisionnement de l'article.

L'adressage banalisé consiste au contraire à stocker le réapprovisionnement d'une référence au meilleur emplacement disponible au moment de son arrivée, ceci bien sûr, dans la zone correspondant à son taux de rotation : A, B ou C.

Comme le stock moyen d'une référence, pour une consommation régulière et un réapprovisionnement sur seuil, est de l'ordre de 55 % du stock maximal, c'est-à-dire la moitié du stock maximal plus le stock de sécurité. Et comme tous les articles ne sont pas réapprovisionnés simultanément, les emplacements laissés libres par la consommation d'une référence pourront être utilisés par une autre référence lors de son entrée en magasin.



L'évolution du stock d'une référence au fil du temps et sa moyenne



Évolution du stock de dix références au fil du temps et sa moyenne avec réapprovisionnement parfaitement échelonné

Le passage de l'adressage fixe à l'adressage banalisé permet généralement de faire une économie de place non pas de 45 % mais fréquemment entre 25 et 35 % car l'ordonnancement des réapprovisionnements ne se fait pas pour optimiser la capacité de stockage mais pour satisfaire les clients.

Comme toute médaille a son revers, l'adressage banalisé implique l'utilisation d'un logiciel de gestion d'entrepôt, WMS, possédant la fonction d'allocation dynamique optimisée des adresses physiques, car il s'agit d'un travail impossible de faire de tête avec la rapidité voulue.

Il est à noter aussi que l'adressage banalisé possède d'autres vertus comme l'optimisation des déplacements puisque ce sont toujours les meilleures adresses qui sont utilisées, comme la réorganisation automatique puisque si un article change de classe de rotation le prochain réapprovisionnement sera casé dans la nouvelle zone, comme une aide à la qualité puisque deux lots différents ne seront pas stockés l'un à côté de l'autre il n'y aura pas de risque de confusion par le préparateur.

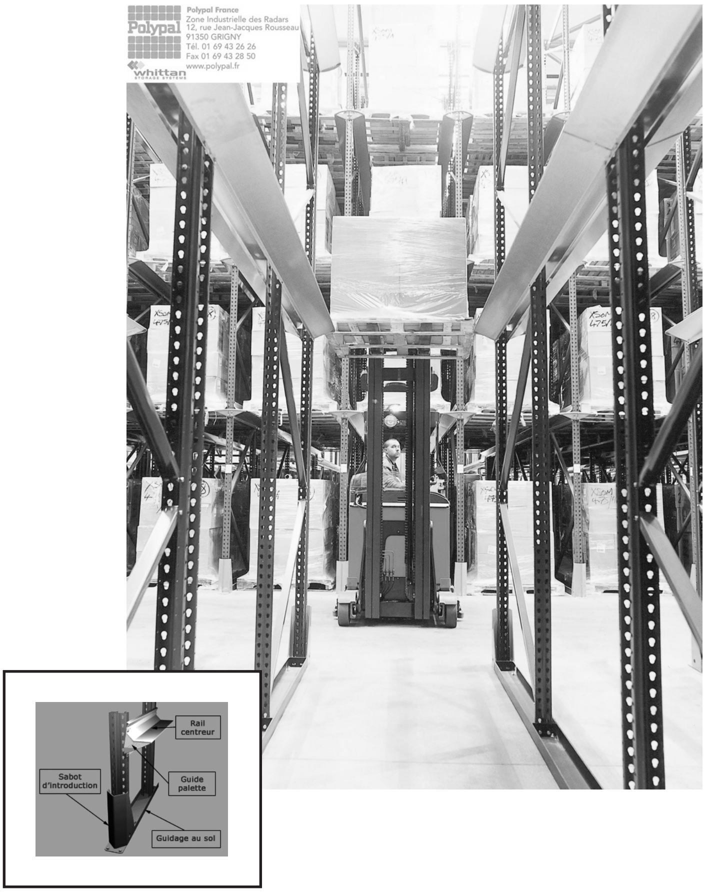
5. Le gerbage de certaines charges

Si les palettes du site ne sont pas très hautes, si la palettisation est bien faite et que les articles et leur conditionnement ne sont pas trop fragiles, il peut être possible d'envisager le gerbage. Par précaution, on peut voir certains sites utiliser un carton épais pour protéger la palette inférieure.

Le gerbage est à réserver pour le stockage au sol. Si l'on peut voir, dans quelques entrepôts, le stockage en palettier de deux palettes gerbées, cela semble imprudent.

6. «Drive in» ou «Drive through»

Rappelons, par ces deux illustrations, le principe de ce type de stockage.



Documents Polypal

Ce principe de stockage permet des accumulations très denses. Il doit être réservé à certaines applications car il présente des inconvénients qui peuvent être rédhibitoires.

- Les performances des caristes sont inférieures d'au moins 20 % à celles observées dans un palettier conventionnel du fait de la difficulté des manœuvres à exécuter

- Le «Drive in» s'exploite obligatoirement en LIFO
- Les palettes qui ne se trouvent pas en extrémité sont inaccessibles sauf à déstocker toutes celles qui se trouvent devant ou derrière pour les «Drive through».

L'utilisation de ce type d'équipement est réservée au stockage de palettes qui vont toutes être déstockées en une seule fois pour le chargement d'un camion, d'un wagon ou d'un container par exemple. Quand ce n'est pas le cas, comme il est impossible d'effectuer un tassement, le taux d'occupation risque d'être très inférieur à celui d'un palettier classique et donc le remède serait bien pire que le mal.

Cette technique peut être une réelle opportunité pour les sites ayant très peu de références et des flux relativement importants. Sinon, abandonnez cette piste souvent dangereuse.

7. L'utilisation de stockage dynamique

Cette solution technologique évite l'un des inconvénients des «Drive through» puisque le tassement est automatique. Ce type d'équipement est par contre plus coûteux.



Document Interroll

Ce type d'équipement existe aussi bien pour des palettes que pour des bacs ou cartons.

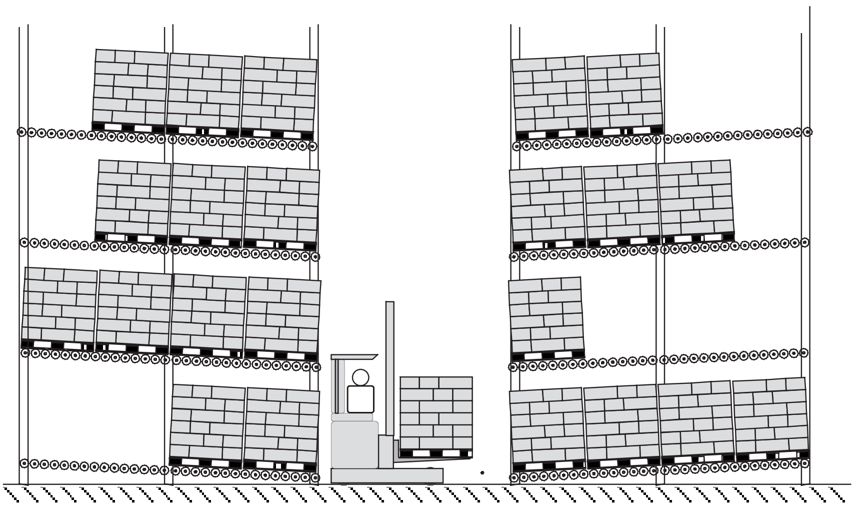
8. L'utilisation de stockage en double profondeur

Ce type d'organisation permet de supprimer une allée sur deux. Cette solution consiste à utiliser des fourches à double profondeur.

L'exploitation se fera en LIFO, mais seulement sur deux positions. Il y aura donc la contrainte d'appairer les palettes de même référence et de même numéro de lot.

9. L'utilisation de stockage «Push Back»

Dans ce type de stockage, les alvéoles ont une profondeur de plusieurs palettes, jusqu'à 5 ou 6. Elles sont équipées de supports roulants, des sortes de tiroirs. Le cariste en casant une palette repousse vers l'arrière les palettes déjà en stock à l'emplacement. Quand il déstockera une palette, celles qui sont placées à l'arrière redescendront vers la façade. L'exploitation se fait en LIFO.



Principe du Push back

10. L'utilisation de stockage mobile

La photo ci-dessous montre une installation Storax.



Le stockage mobile est une excellente solution dans le cas où le stock est important et où les flux sont relativement faibles. Cette technique consiste à installer les racks sur des socles roulants. Les racks peuvent être accolés les uns aux autres quand il n'y a pas besoin d'accéder aux palettes qui y sont stockées. Lorsqu'il est nécessaire d'effectuer un mouvement de palette, on déplace les racks de façon à créer une allée devant le rack concerné.

Ce type d'équipement nécessite un sol de bonne qualité pour accueillir les rails encastrés.

L'espace correspondant au nombre d'allées se calcule en fonction des flux. Les inconvénients de ce système de stockage sont d'abord son prix (environ trois fois celui d'un palettier conventionnel) et le temps nécessaire au déplacement des racks.

Ce type d'équipement existe là encore pour des palettes aussi bien que pour des bacs ou cartons.

11. L'utilisation du stockage en allées étroites

Il s'agit là de la solution la plus universelle. Rappelons ici les largeurs d'allées correspondant aux différents types de chariots de manutention.

Les valeurs données ci-dessous s'entendent ***entre charges****. Les palettes débordent généralement du palettier d'une centaine de millimètres.*

Type d'engins	Allée de service	Remarque
Mini transtockeur	600~800 mm	
Transtockeur	1200~1400 mm	
Chariot à fourche bidirectionnelle + rail	1600 mm	
Chariot à fourche tridirectionnelle + rail	1700~1900 mm	
Guidage par fil pour les chariots précédents	+ 100 mm	Car moins précis
Chariot articulé à fourche frontale	1800/2100 mm	Cariste spécialisé
Chariot gerbeur	2000~3000 mm	
Chariot à mât rétractable	2800~3000 mm	Minimum 2700 mm
Chariot préparateur de commande	1400~1600 mm	Dépend de la hauteur
Chariot à fourche frontale à 3 roues	3500~4000 mm	
Chariot à fourche frontale à 4 roues	4000~4500 mm	
Chariot omnidirectionnel		Dépend de la charge

L'investissement correspondant à l'acquisition de chariots peut être négligeable en comparaison des coûts engendrés par un changement de site.

12. L'adaptation de la hauteur des alvéoles

La hauteur des alvéoles du palettier est-elle bien adaptée à la hauteur des charges ?

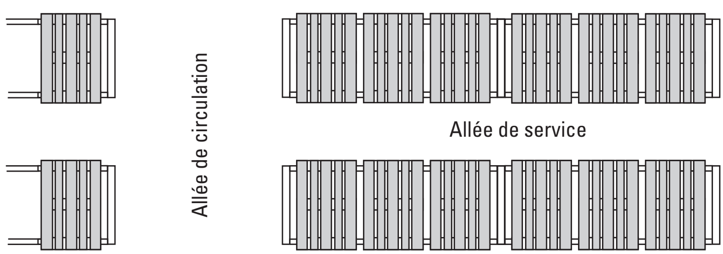
Rappelons que le jeu fonctionnel vertical nécessaire à la manutention des palettes en toute sécurité est de l'ordre de 100 à 150 millimètres suivant la hauteur du palettier et la dextérité des caristes. Une visite rapide du magasin permettra très rapidement de voir s'il s'agit là d'une piste intéressante.

Plusieurs scénarios peuvent être envisagés :

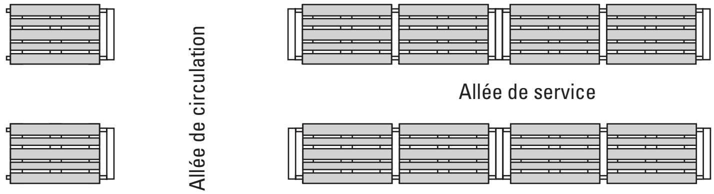
- régler le niveau des lisses (attention au sprinkler, s'il y a des nappes intermédiaires)
- adapter la hauteur des charges (attention aux autres contraintes de production ou de transport)
- créer des zones avec des hauteurs différentes (attention cette disposition va quelque peu diminuer les bénéfices que l'on pourrait tirer de la banalisation)
- créer une zone avec des alvéoles à demi-hauteur pour accueillir les palettes rompues (la hauteur du bâtiment permet peut-être de créer ce niveau de stockage sans contre partie)

13. L'orientation des palettes[1]

Les palettes sont-elles orientées avec le grand côté en façade d'allée ?



Petit côté en façade d'allée



Grand côté en façade d'allée

1. Voir l'exercice consacré à l'analyse détaillée des deux orientations.

On sait que l'orientation des palettes avec le grand côté parallèle à l'allée de service nécessite une surface supérieure d'environ 20 % à la surface nécessaire pour une orientation perpendiculaire.

Une orientation grand côté en façade d'allée ne se justifie vraiment que lorsqu'il y a des prélèvements de détail de petits objets à l'intérieur même du palettier.

Il est à noter que l'augmentation notable des surfaces allonge, *ipso facto*, les trajets à effectuer par les magasiniers. L'expérience montre que ce type d'implantation fait chuter la productivité de plusieurs pour-cent contrairement à ce que l'on pourrait espérer.

14. La rationalisation de la taille des cartons

L'exercice de réflexion proposé sur le sujet montre, à partir d'un cas réel, qu'il est possible de réduire de 10 à 15 % le besoin en nombre de places palette en optimisant l'utilisation des volumes disponibles.

Par ailleurs, n'oublions pas que cette opération permet bien sûr également d'augmenter la productivité et de faire des économies sur le budget transport et le budget palettes.

15. L'élimination des palettes

La palette est un accessoire absolument remarquable mais il faut bien constater que son encombrement n'est pas nul. Dans une charge de hauteur totale de 1,20 mètre, la palette représente presque 13 % du volume et dans une charge de 2,40 mètres, encore 6 % ce qui n'est pas négligeable. Aussi est-il quelquefois tentant de vivre sans palette.



Pince Kaup

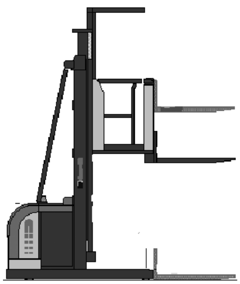
La première solution est celle généralement adoptée par les centres de distribution des produits blancs. Les chariots élévateurs ne sont plus équipés d'une fourche mais d'une pince qui permet de saisir les cartons comme le montre la photo ci-dessus. Plusieurs constructeurs proposent ce type d'accessoires, voir la sitographie en fin d'ouvrage.

La seconde solution consiste à remplacer la palette par une feuille de plastique ou une feuille de fort carton ondulé. Ici encore, il est nécessaire d'équiper les chariots d'un système « tire-pousse » en plus de la fourche. La photo ci-après montre un équipement Kaup.



16. Augmentation de la hauteur de stockage

Pourquoi ne pas implorer le ciel et voir s'il n'est pas possible d'augmenter la hauteur de stockage ? La hauteur conseillée de prélèvement pour un humain à pied est de 1,60 mètre. Différents instruments permettent de monter plus haut depuis l'escabeau à roulettes jusqu'au chariot préparateur haute levée (≈ 7 m) en passant par le chariot basse levée (2,70 m) et moyenne levée (≈ 5 m).



Chariot préparateur haute levée Atlet

17. Installation d'une mezzanine

Il existe souvent des endroits dans les centres de distribution où la surface au sol est bien utilisée alors que la hauteur ne l'est pas. En disant cela, on pense tout naturellement aux quais de réception et d'expédition. Le plus souvent, en effet, pour des raisons d'esthétique ou d'économie, les architectes conçoivent les entrepôts comme de simples parallélépipèdes. Dans ce cas, si ce n'est déjà fait, il est possible d'installer une mezzanine à condition de ne pas nécessiter une forêt de poteaux qui gênerait l'évolution des chariots.

Attention toutefois car une mezzanine n'est pas toujours facile à gérer. Il faut que les hommes et les marchandises montent et descendent (escaliers, ascenseurs,

monte-charges, convoyeurs… ?). Peut-être sera-t-il judicieux aussi de prévoir un contremaître supplémentaire.

SOLUTION DE L'EXERCICE 2. CHANGEMENT DE NIVEAU

Les constructeurs de systèmes de manutention ont développé au fil du temps de nombreux systèmes du plus simple au plus astucieux.

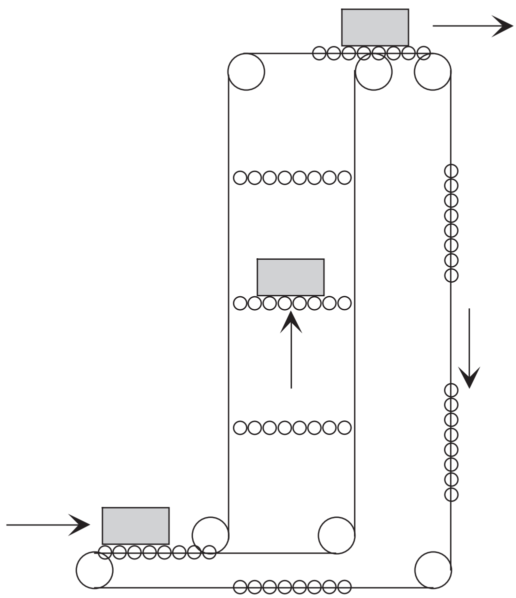
- Le convoyeur à bande en pente. Il s'agit là de la solution la plus simple ; elle a cependant ses limites. La pente d'abord : l'angle de 20 à 25° est un maximum. Il dépend des caractéristiques des charges : sont-elles stables ? Leur centre de gravité n'est-il pas trop près du périmètre ? Autant de points qui peuvent inciter à retenir une pente plus faible. L'encombrement ensuite qui découle du point précédent. Par exemple, pour s'élever de 3 mètres, une pente de 20° demandera un convoyeur de 8 mètres. Il est à noter, que pour des pentes fortes et afin d'éviter les risques de glissement, il existe des bandes à picots présentant un excellent coefficient de frottement. Le débit du convoyeur en pente est celui des autres convoyeurs et il n'est pas besoin d'automatisme particulier. Ce type de matériel ne peut fonctionner que dans un seul sens que ce soit pour la montée ou la descente.
- Le convoyeur polyplan à écailles. Tout le monde a vu cette technologie dans les aéroports. Les écailles sont portées par une chaîne inférieure et, comme sont nom l'indique, un tel convoyeur peut se déployer dans les trois dimensions. Ce matériel est surtout utilisé pour la manutention de charges plus lourdes.
- Les élévateurs en spirale. Pour remédier à ce besoin d'espace, des constructeurs ont mis au point des convoyeurs à bande en spirale. Comme le montre l'illustration ci-dessous. Ils ont les mêmes avantages que les convoyeurs en pente (débit, automatisme), ils sont sensiblement plus chers mais demandent beaucoup moins de place.



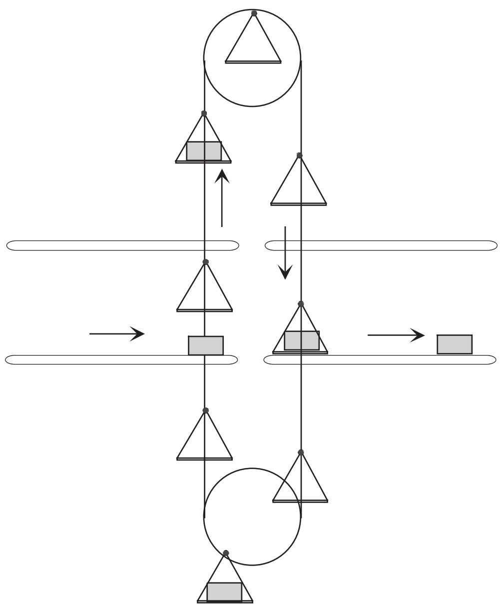
Convoyeur en spirale (Document Ambaflex[1])

1. Voir le site www.ambaflex.com

- Les élévateurs alternatifs à plateaux. La charge est poussée sur un plateau depuis le convoyeur d'entrée, le plateau est mû verticalement, par un vérin ou un moteur, puis la charge est éjectée sur le convoyeur de sortie. Ces systèmes ne sont pas très coûteux et ne sont pas très encombrants. Ils peuvent être traversants (en «Z») ou l'entrée et la sortie peuvent être superposées, du même côté de l'élévateur (en «C»). Ils présentent deux inconvénients : ils sont relativement lents (il y a toujours un retour à vide !) et ils nécessitent un automatisme d'introduction et d'éjection avec une accumulation en amont de l'entrée pour ne procéder à l'introduction qu'en présence du plateau. En sophistiquant le matériel et si les débits à assurer sont faibles, des tels équipements peuvent assurer montée et descente en disposant deux convoyeurs en vis-à-vis à chaque niveau. A la rigueur, ce type de matériel peut assurer des échanges entre plus de deux niveaux.
- Les élévateurs continus. A peine plus encombrants que les élévateurs alternatifs, ils présentent l'avantage d'un débit beaucoup plus important puisqu'il n'y a pas de retour à vide. Ils demandent, eux aussi, un automatisme d'introduction et d'éjection avec une accumulation en amont. Le croquis ci-dessous illustre l'astucieux principe de ce système.



- Les chariots automoteurs. Si le système transitique se prête déjà à l'utilisation de ce type de matériel, alors les changements de niveaux se font sans rupture puisqu'il est polyplan de naissance.
- Les «Pater Noster[1]». Le principe des «pater noster» est illustré par le croquis ci-dessous. Deux chaînes entraînent des balancelles d'un genre un peu particulier, capables de prendre une charge au vol quand celle-ci se trouve sur le brin montant et aptes à déposer la charge quand elle se trouve sur le brin descendant. Alors que dans les systèmes précédents, il fallait introduire la charge en présence du plateau, dans ce système il faut que la charge soit complètement avancée avant que la balancelle ne se présente. Ces systèmes sont conçus pour desservir plus de deux niveaux. L'installation record desservait plus de 40 niveaux de bureaux, dans une tour de La Défense.



- Les goulottes. A titre anecdotique, s'il s'agit de descendre d'un étage, voire plus, des charges ni trop lourdes, ni trop fragiles, il existe une solution un peu «rustique» à condition de trouver un bon chaudronnier. C'est la goulotte en tôle, droite ou en spirale. La vitesse de descente est fortement

1. L'étymologie de cet équipement est douteuse. Certains pensent que l'incessant mouvement fait penser à un moulin à prières. D'autres, mauvaises langues, affirment que leur nom vient du fait qu'il faut s'agenouiller devant et prier pour qu'ils veuillent bien fonctionner, ce qui est totalement faux bien sûr!

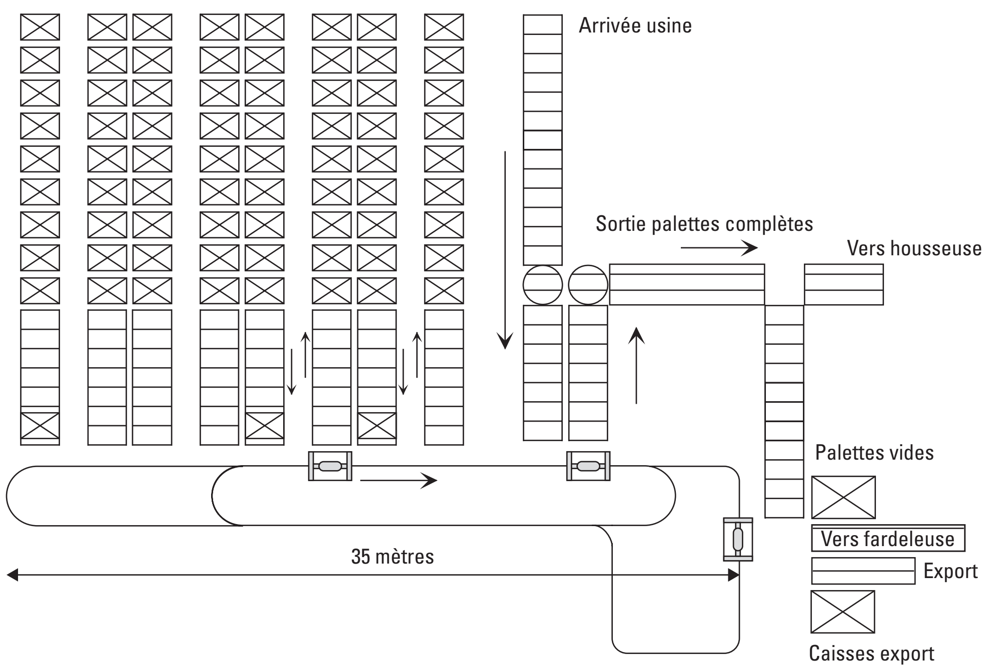
dépendante du poids de l'article et de la nature (coefficient de frottement) de son conditionnement. C'était la technologie de base des premiers centres de tri postal, il y a quelques siècles. Des conteneurs sphériques (des boules) contenant les lettres, roulaient dans des goulottes en pentes. Le nom est resté dans le jargon des postiers : pour eux un système transitique s'appelle toujours une «boulisterie».

SOLUTION DE L'EXERCICE 3. POSTES DE PRÉPARATION DE COMMANDES

3.1. Préparation d'articles pondéreux

Première esquisse

Dans cette première ébauche de solution, le concepteur a exploré les possibilités de la technologie de chariots automoteurs aériens équipés de balancelles portant elles-mêmes un petit convoyeur à palettes

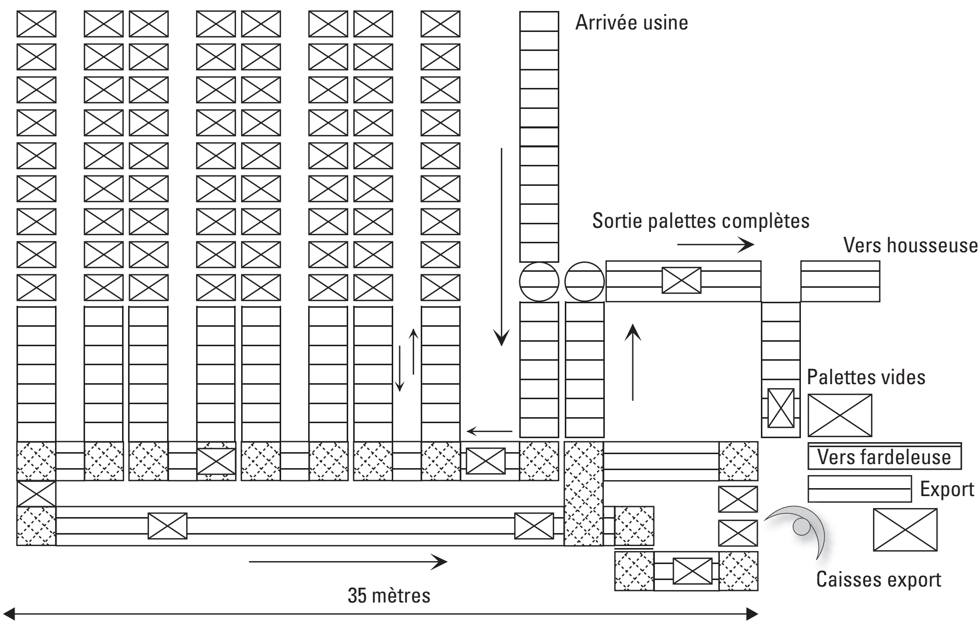


Avant de lire les lignes qui suivent essayez de critiquer cette solution. Quels sont ses points forts ? Quels sont ses points faibles ?

- Points forts :
  - Technologie connue
  - Nombre ajustable de chariots en fonction des évolutions des flux
  - Vitesse de déplacement rapide
  - Coût modéré
- Points faibles :
  - Risque de balancement des charges en cas de palettes déséquilibrées
  - Poste de préparation peu ergonomique

Deuxième esquisse

Cette deuxième esquisse met en œuvre des convoyeurs. Le poste de préparation a été un peu mieux étudié.

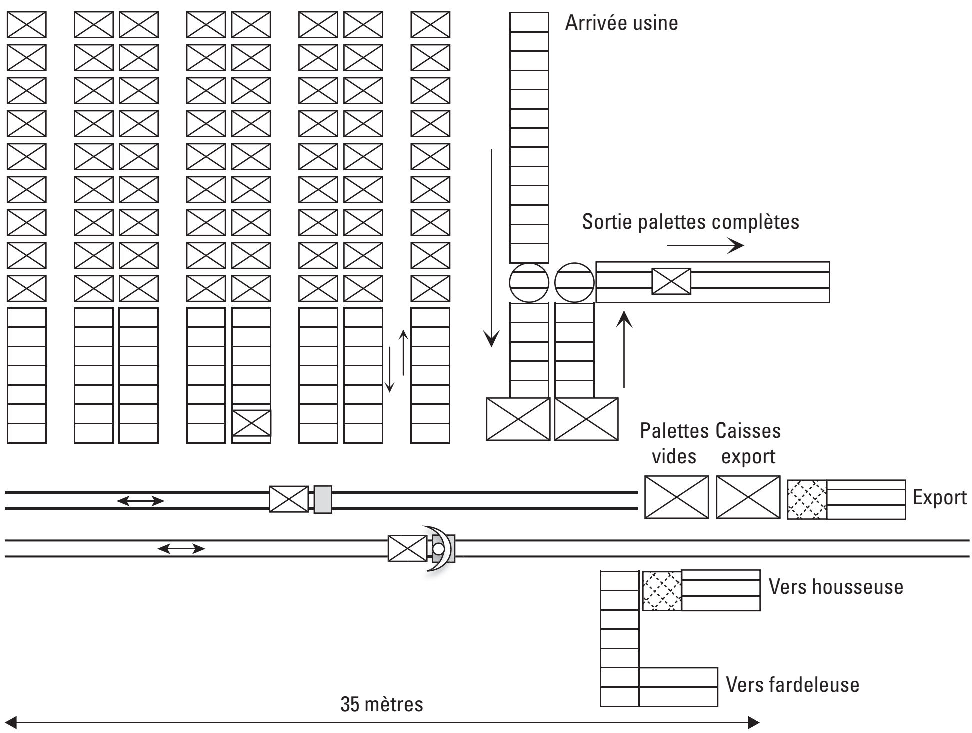


Même exercice que précédemment : avant de lire les lignes qui suivent essayez de critiquer cette solution. Quels sont ses points forts ? Quels sont ses points faibles ?

- Points forts :
  - Technologie parfaitement maîtrisée
  - Débit très important (entre 100 et 150 palettes/heure)
  - Poste comprenant des accumulations qui permettent de désynchroniser transfert et préparation
- Points faibles :
  - Vitesse de transfert lente (entre 5 et 7 mètres/minutes)
  - Coût important

Troisième esquisse

Cette troisième esquisse présente une solution beaucoup plus originale. Le flux de palettes complètes est complètement séparé de la préparation de détail sur deux niveaux différents. Il a été fait appel à la technologie navette. Le poste de préparation a été embarqué sur la navette supérieure.



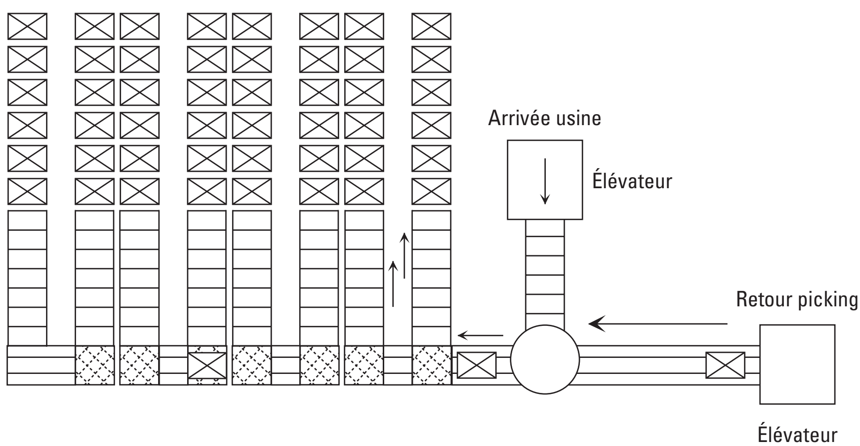
Toujours le même exercice que précédemment : avant de lire les lignes qui suivent essayez de critiquer cette solution. Quels sont ses points forts ? Quels sont ses points faibles ?

- Points forts :
  - Trajets réduits au strict minimum (indice logistique minimal)
  - Temps de réponse très faible
- Points faibles :
  - Poste de préparation peu ergonomique
  - Elévateur/descenseur de palettes lent et coûteux
  - Coût relativement important (élévateurs et doublement des antennes d'entrée et de sorties des allées de transtockeurs)

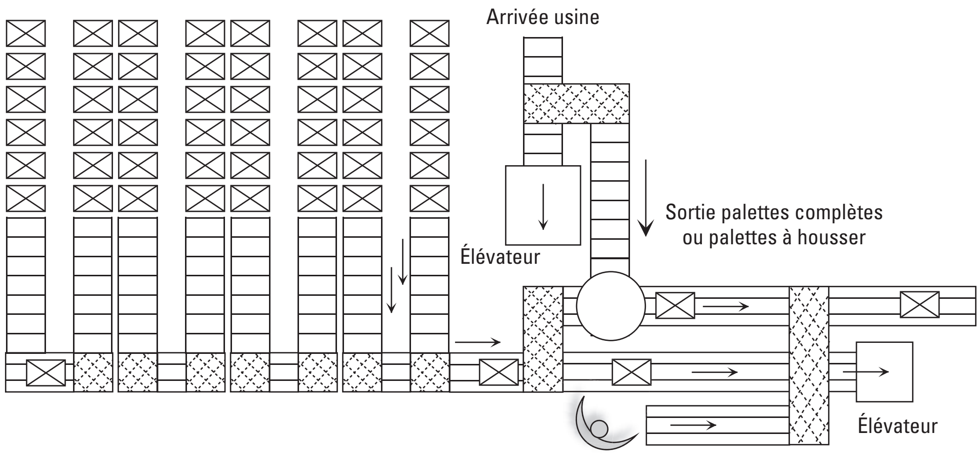
Solution trop audacieuse qui a effrayé le maître d'ouvrage

Quatrième esquisse

Cette quatrième esquisse présente une solution s'inspirant de la précédente. Le flux de palettes complètes est encore séparé de la préparation de détail sur deux niveaux différents. Il a été fait appel cette fois à la technologie de convoyeur Le poste de préparation n'est plus mobile et il a été ramené au niveau du sol.



NIVEAU HAUT



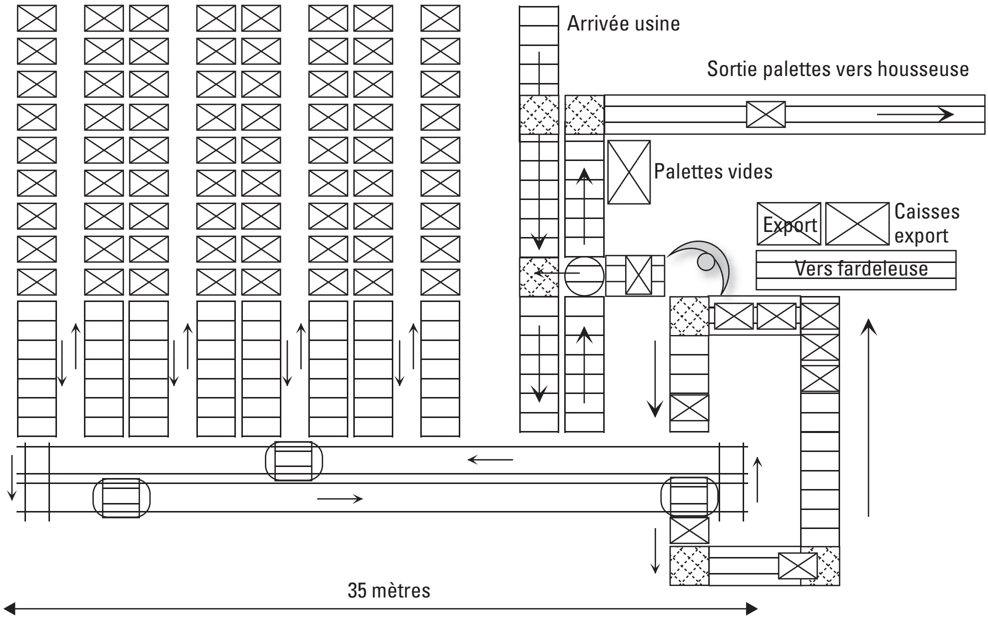
NIVEAU BAS

Quels sont ses points forts ? Quels sont ses points faibles ?

- Points forts :
  - Trajets réduits même s'ils sont un peu plus importants que dans la version précédente
- Points faibles :
  - Elévateur/descenseur de palettes lent et coûteux
  - Coût excessivement important (élévateurs, convoyeurs et doublement des antennes d'entrée et de sorties des allées de transtockeurs)

Cinquième esquisse

Cette nouvelle esquisse revient à des concepts plus conventionnels. Il a été fait appel cette fois à deux technologies, les navettes et les convoyeurs Nous ne sommes plus que sur un seul niveau. Le poste de préparation a été beaucoup mieux étudié.

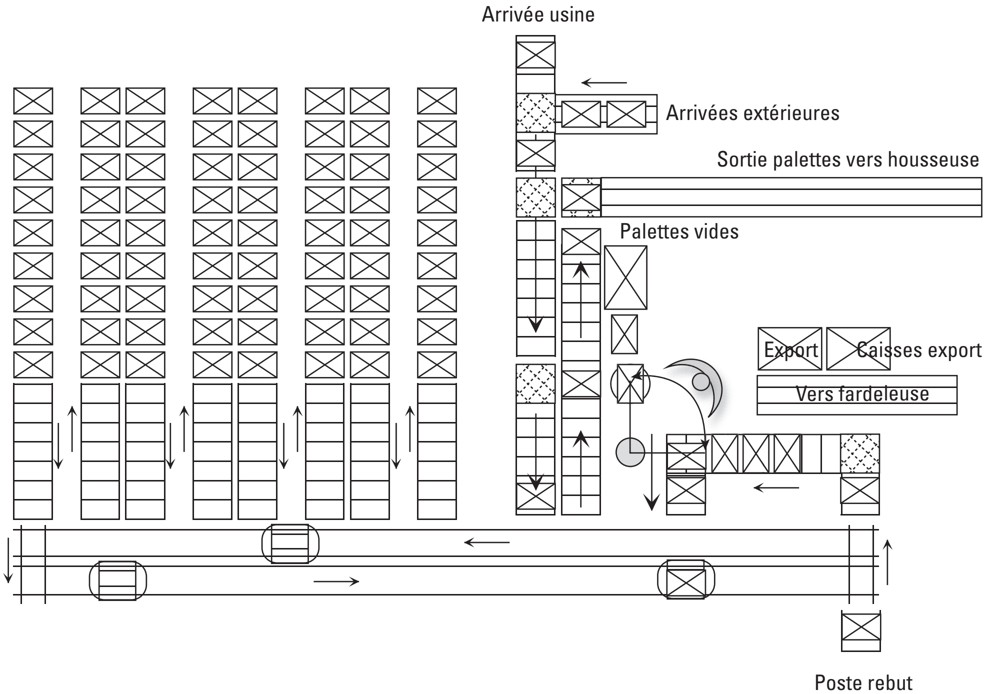


Quels sont ses points forts ? Quels sont ses points faibles ?

- Points forts :
  - Poste de préparation très compact
  - Désynchronisation transferts et préparation
  - Technologies éprouvées dont on exploite au mieux les caractéristiques
  - Coût intéressant
- Points faibles :
  - Le poste de dépose des palettes au poste de préparation rallonge inutilement le bâtiment grande hauteur par son implantation
  - La disposition du poste de prélèvement oblige le préparateur à se tourner sans déplacer les pieds, ce que les ergonomes estiment particulièrement dangereux pour les vertèbres lombaires

Sixième esquisse

Cette nouvelle esquisse s'inspire beaucoup de la précédente. Certains défauts ont été éliminés. Le poste de préparation a été pourvu d'une potence avec équilibreur de charge permettant de soulager le préparateur.



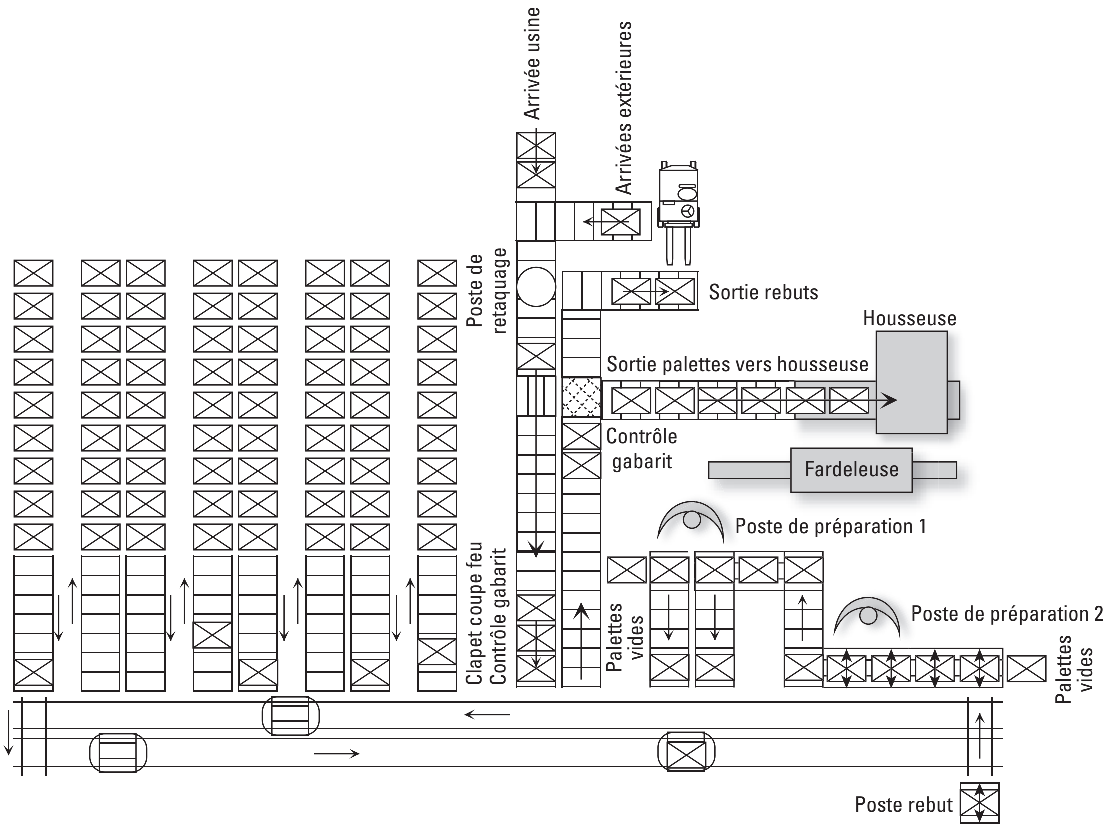
Quels sont ses points forts ? Quels sont ses points faibles ?

- Points forts :
  - Poste de préparation très compact
  - Désynchronisation transferts et préparation
  - Technologies éprouvées dont on exploite au mieux les caractéristiques
  - Coût intéressant
- Points faibles :
  - Seul le poste de rebut rallonge inutilement le bâtiment grande hauteur par son implantation
  - La disposition du poste de prélèvement oblige encore le préparateur à se tourner

Septième esquisse

Cette esquisse s'inspire encore de la précédente (on converge vers la solution finale!). Certains défauts ont été éliminés. Le poste de préparation a été redressé. Il est pourvu d'une potence cartésienne avec équilibreur de charge mais elle n'est pas figurée.

Un second poste de préparation est apparu, plus rustique qui doit servir en cas de panne, en marche dégradée. Un poste de retaquage des palettes a également été ajouté car les cartons ont pu être un peu chahutés pendant leur transfert depuis les usines.



Quels sont ses points forts ? Quels sont ses points faibles ?

- Points forts :
  - Poste de préparation très compact
  - Désynchronisation transferts et préparation
  - Technologies éprouvées dont on exploite au mieux les caractéristiques

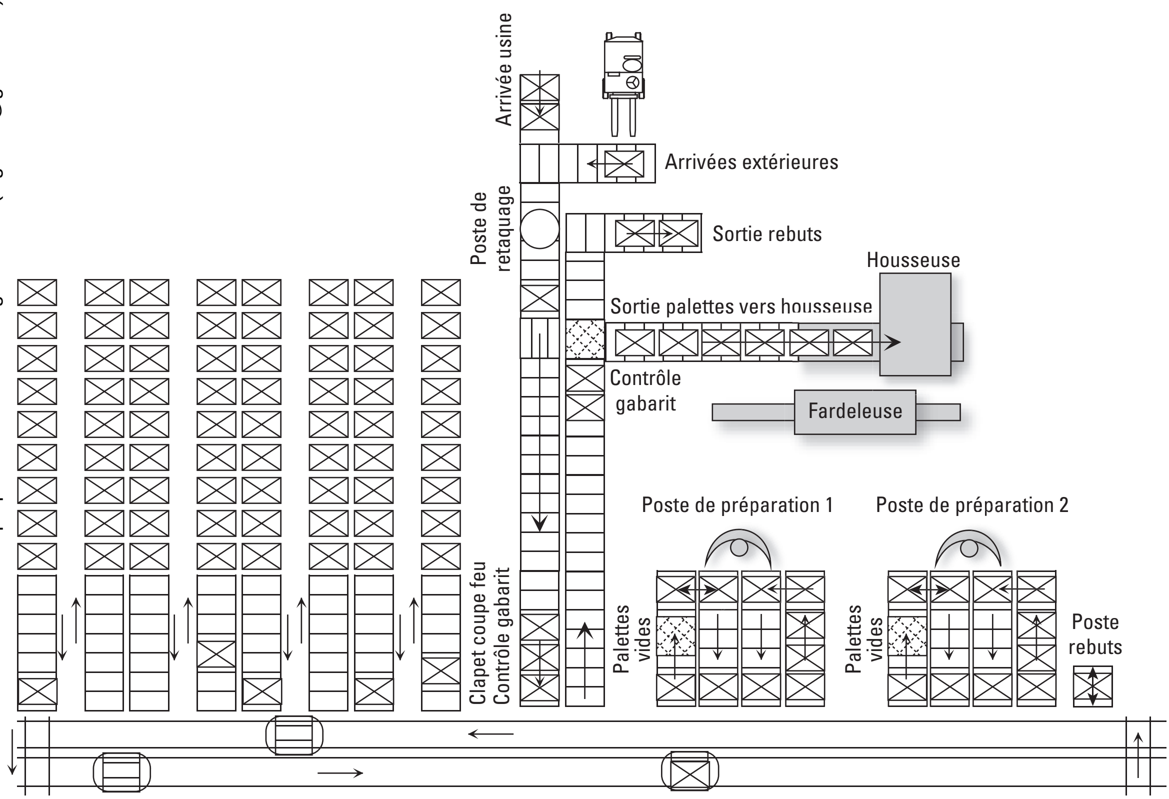
- La disposition du poste de prélèvement n'oblige plus le préparateur à se tourner.
- Coût intéressant
- Poste de secours en cas de panne (ou de surcharge passagère)

■ Points faibles :

- Seul le poste de rebut rallonge inutilement le bâtiment grande hauteur par son implantation

Dessin final

Cette solution finale a permis d'éliminer tous les défauts précédents. Le second poste de préparation est devenu aussi sophistiqué que le premier. Ils sont pourvus chacun d'une potence cartésienne avec équilibreur de charge mais elle n'est pas figurée.



Les postes de préparation ont été doublés par souci de sécurité et d'ergonomie. Ils ont été pourvus d'un petit magasin automatique de 15 palettes vides qui permet soit de fournir une «palette fille» pour la préparation d'une nouvelle commande, soit de stocker une «palette mère» qui vient d'être épuisée.

Il est à remarquer que cette conception permet également ce qu'on appelle le «reverse picking». De quoi s'agit-il ? Prenons un exemple : une palette mère peut se présenter avec 15 cartons pour servir une commande de 12 cartons. On pourrait demander au préparateur de saisir 12 cartons sur la palette mère pour les placer sur la palette fille. Une solution plus efficace consiste à ne prendre que 3 cartons pour les placer sur une palette vide que l'on va considérer comme une palette mère pour la renvoyer en magasin alors que l'ex-palette mère va être considérée comme la palette fille pour être expédiée chez le client. Ainsi le préparateur n'aura manutentionné que 3 cartons au lieu de 12 : économie de temps et de fatigue.

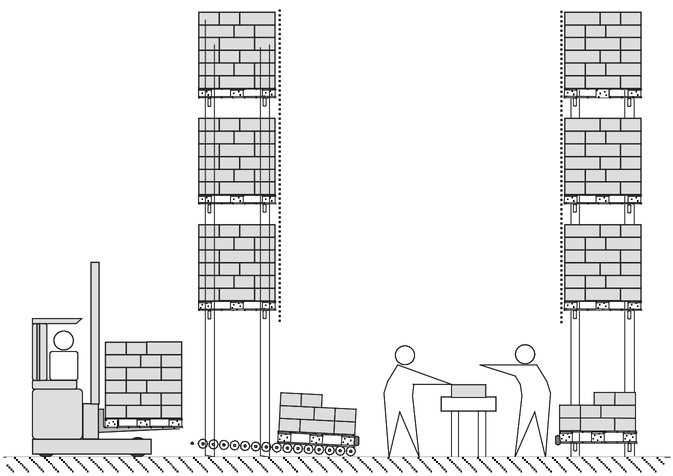
En fait ce projet a nécessité 13 esquisses avant d'aboutir à la solution finale. Il convient pour un concepteur de ne pas se décourager en cours d'étude et de ne pas accepter des solutions non abouties par manque d'imagination ou par manque de temps.

3.2. Préparation de cartons complets

Plusieurs types d'organisations sont envisageables; en voici quelques unes.

La solution drainage

La solution la plus conventionnelle est l'organisation drainage ou «Pick to belt». Elle peut être généralisée au-delà des références «A». Elle est représentée par le croquis suivant :

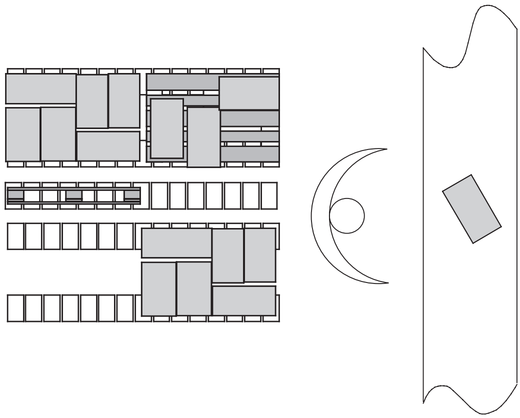


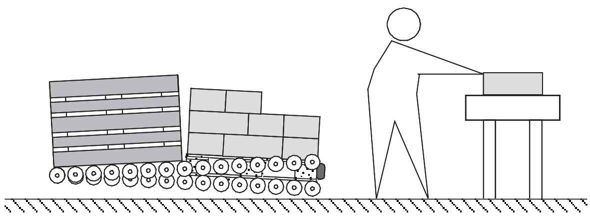
Ce croquis montre deux variantes.

- A droite du convoyeur, on peut voir qu'il n'y a qu'une seule palette par position de picking. Cette variante présente l'avantage d'économiser une bande de 1,20 mètre sur toute la longueur du front de picking, soit environ 120 mètres carrés. Par contre elle présente l'inconvénient d'un risque de rupture lorsque une palette est épuisée. Pour pallier cet inconvénient, on peut penser à un réapprovisionnement en temps réel. Cette parade parait utopique pour les références «A», tant il faudrait être réactif en espérant que plusieurs palettes ne soient pas vides simultanément. Cette parade peut néanmoins être envisagée, avec prudence pour des références qui tournent moins. Une autre parade, plus sophistiquée, consiste à travailler en adresses banalisées. Il faudrait pour cela disposer d'un logiciel adapté qui va prévoir l'épuisement d'une palette et anticiper le réapprovisionnement à une adresse libre. Bien sûr, il faut également disposer d'une dizaine d'emplacements supplémentaires. Cette disposition a l'inconvénient de minimiser les effets que l'on peut tirer d'une classification ABC et d'éloigner les positions de picking devenues aléatoires des palettes en stock avancé, notamment celles situées au-dessus des positions de picking.
- A gauche du convoyeur, il y a la place d'une palette de réserve derrière la palette en cours d'exploitation. Si l'on dispose de la surface nécessaire et du budget nécessaire aux cent petits convoyeurs à rouleaux gravitaires, c'est la solution qu'il faut privilégier car c'est la plus souple. A la rigueur, pour éviter cette perte de volume au-dessus des positions de prise, l'on peut penser à utiliser un stockage arrière en double profondeur ou en «Push back».

Il conviendra aussi à réfléchir à l'évacuation des palettes vides. La variante de droite ne pose pas de problème : le cariste qui réapprovisionne pourra aussi procéder à cette évacuation. La variante de gauche peut trouver deux solutions : soit un petit convoyeur à rouleaux parallèle au convoyeur à cartons qui permette de pousser les palettes sur chant, soit beaucoup mieux mais un peu plus cher, des petits convoyeurs gravitaires qui permettent, en contre-pente, de renvoyer les palettes vers l'arrière où le cariste pourra les reprendre, comme indiqué sur les deux croquis, vue en plan et vue de coté ci-après.

Cette disposition d'un petit convoyeur d'évacuation entre deux dynamiques palettes en position de picking nécessite un minimum d'effort pour le préparateur, seulement basculer la palette vide pour la mettre sur chant avec un déplacement de dix à vingt de centimètres au maximum.





Une solution plus originale

Cette solution est représentée par le croquis ci-après.

Elle est basée sur une technologie de stockage automatique par transtockeur à satellite[1]. Le transtockeur de droite est principalement affecté aux entrées et au stockage des palettes en accumulation. Le transtockeur de gauche est, lui, principalement chargé d'alimenter les postes de picking situés au niveau bas à partir des couloirs de stockage par accumulation ou des emplacements situés au dessus des postes de picking.

La consommation journalière moyenne étant de l'ordre de 150 équivalents palettes, on peut prendre pour hypothèse que le réapprovisionnement des postes de picking mobilisera le transtockeur environ 5 heures par jour. Le reste du temps, il pourra procéder aux opérations de tassement des couloirs de stockage par accumulation.

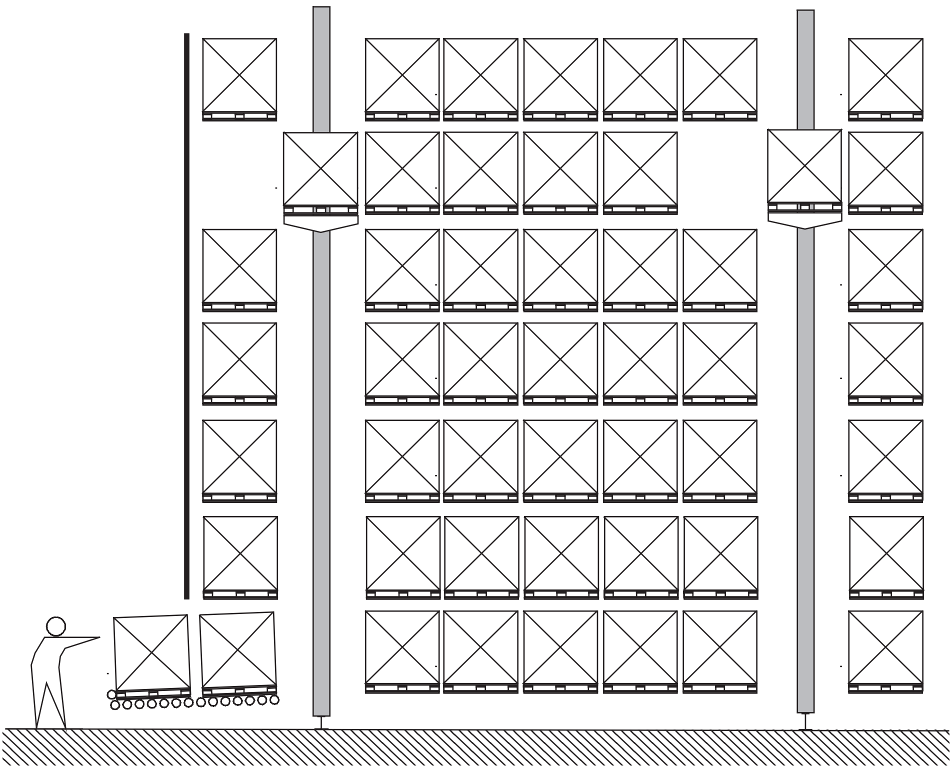
Cette organisation permettrait aussi de court-circuiter le stockage par accumulation en cas de rupture de stock. Cette disposition ferait gagner du temps et il suffirait pour cela que cette allée de transtockeur soit pourvue d'une antenne d'entrée.

Il faudrait que l'automatisme sache gérer convenablement les priorités et notamment éviter les ruptures d'alimentation des références « A + ». La référence la plus

1. On parle aussi de transtockeur à renard ou à furet.

vendue consomme en moyenne 10 palettes/jour soit une palette toutes les 40 minutes environ, ce qui laisse le temps de réagir.

Cette solution ne serait envisageable que si l'ensemble du stock de palettes était automatisé ce qui au demeurant est peu probable étant donnée la faible durée d'exploitation journalière.



Le front de picking aurait une longueur d'environ une centaine de mètres ce qui est une longueur tout à fait raisonnable pour une allée de transtockeur.

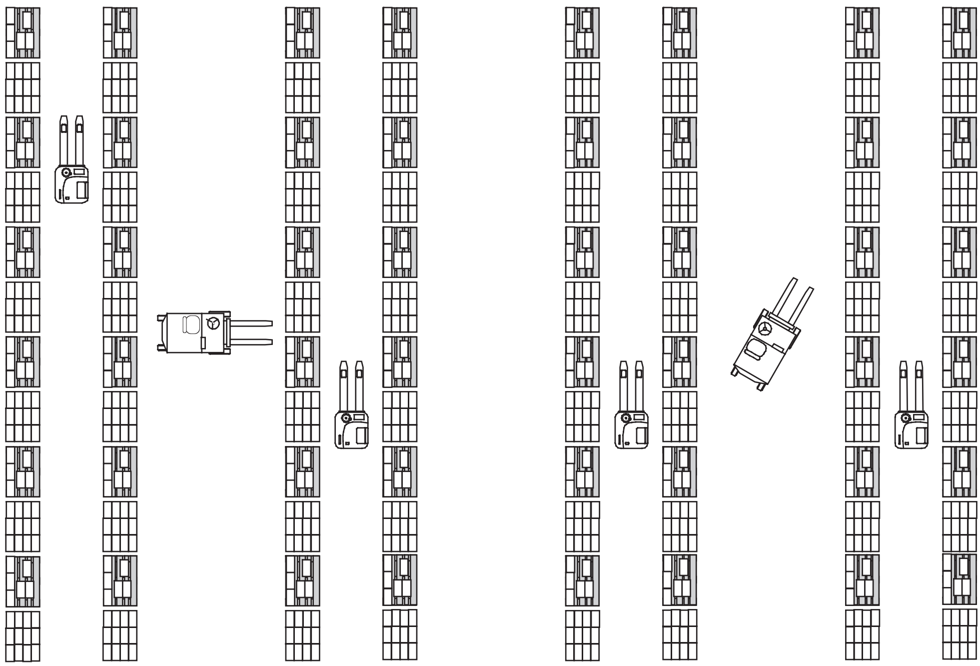
La dépose des cartons complets pourrait se faire soit sur un convoyeur comme dans la solution précédente de drainage soit à l'aide d'un chariot préparateur qui emmènerait une palette fille à remplir.

Une attention toute particulière devra être portée aux dispositifs de sécurité destinés à interdire l'entrée de magasiniers à l'intérieur de la zone de stockage via les dynamiques palettes. Cette réflexion sera sans doute encore plus complexe qu'on pourrait le craindre car les réglementations européennes et françaises sont contradictoires sur certains points comme l'existence ou non des issues de secours.

Autre solution

On rencontre quelquefois ce type de disposition dans certains centres. Cette organisation présente un environnement assez confortable et ergonomique pour les préparateurs. C'est son seul avantage. Par ailleurs elle est très gourmande en surface (ici, environ 600 mètres carrés) et en travail de réapprovisionnement. Le même problème se pose que pour la variante droite de la première solution. Il faut gérer le réapprovisionnement d'une palette qui vient d'être épuisée. On fera appel aux mêmes parades ce qui augmentera d'autant la surface utilisée.

Cette solution est également gourmande en volume car il est difficile d'exploiter le volume situé au-dessus de la zone de préparation.



Dépalettisation

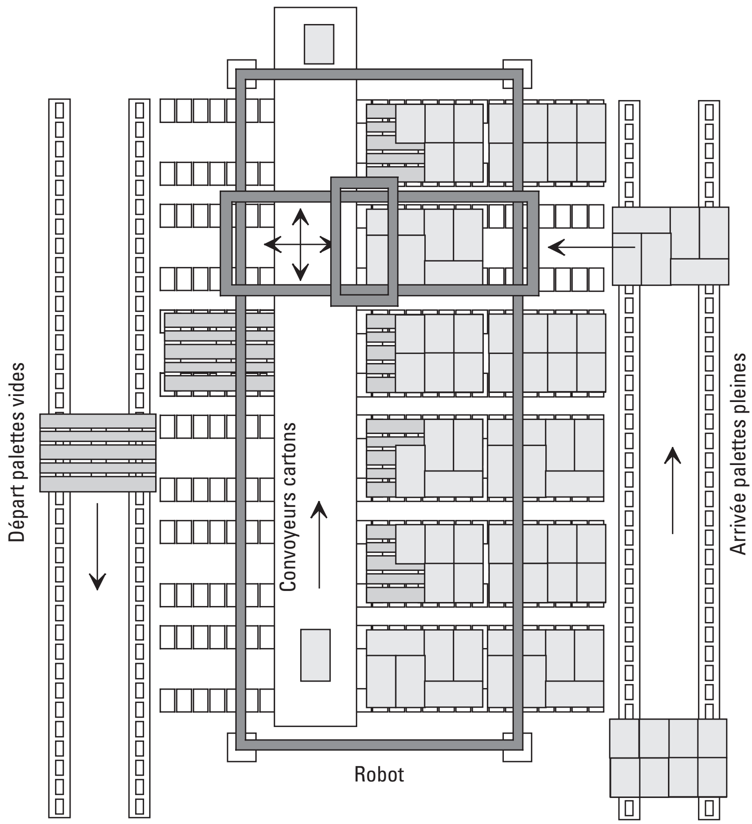
Etant donné le flux de cartons des premières références, il peut être tentant d'explorer une solution à base de robot de palettisation.

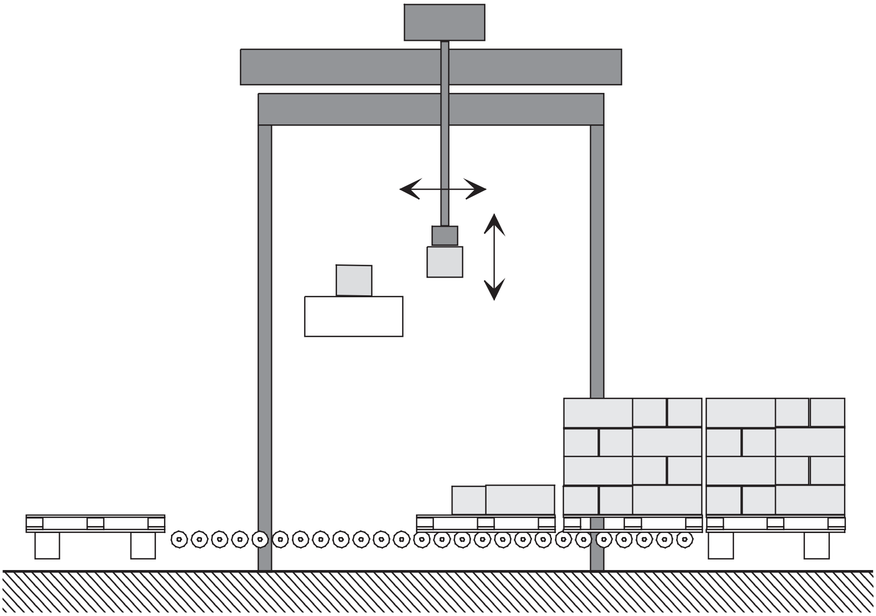
Pour une telle cadence, 3 colis à la minute, il est possible de trouver des robots, quitte à faire une certaine optimisation des trajets.

Une solution pourrait être celle indiquée par les deux croquis ci-après où l'on peut voir :

- à droite un convoyeur à chaînes qui amène les palettes pleines depuis le stockage
- 6 convoyeurs à rouleaux constitués chacun d'une position de picking et d'une position de réserve
- un robot cartésien de dépalettisation
- un convoyeur supérieur permettant l'évacuation des cartons complets vers la zone d'expédition
- 6 convoyeurs d'évacuation des palettes vides en position d'attente
- 1 convoyeur d'évacuation des palettes vides vers un petit empileur qui constituera des piles d'une dizaine de palettes

Les aiguillages divergents et convergents n'ont pas été représentés.





Il reste maintenant à justifier le choix éventuel de cette solution.

Calculons le coût d'investissement nécessaire.

On peut admettre que les convoyeur d'amenée et d'évacuation cartons et palettes vides existerait aussi dans une autre organisation, ils ne seront donc cités que pour mémoire.

Equipement	Qté	PU	PT
Robot avec préhenseur	1	85000 €	85000 €
Convoyeur d'amenée	1	Pour mémoire	Pour mémoire
Convoyeurs entrée	6	7000 €	42000 €
Convoyeurs de sortie	6	3500 €	21000 €
Convoyeur d'évacuation des cartons	1	Pour mémoire	Pour mémoire
Convoyeur d'évacuation des palettes vides	1	Pour mémoire	Pour mémoire
Magasin de palette vides	1	6000 €	6000 €
Total			154000 €

Cet investissement permettrait d'économiser environ l'équivalent d'un magasinier (réapprovisionnement, picking et empilement des palettes vides).

Si l'on estime le coût annuel d'un préparateur pour l'entreprise à 40000 €, le retour sur investissement n'apparaît qu'au bout de 4 ans environ. Peu de sociétés prendront la décision d'investir dans une telle organisation.

La conclusion serait toute différente si le trafic était double et si le centre travaillait en deux équipes de 7 heures. Dans ce cas la décision d'investir deviendrait évidente.

3.3. Préparation de détail de produits cosmétiques

La méthode

Le concepteur pourrait calculer, pour une référence, l'investissement nécessaire pour chacune des trois solutions puis calculer le différentiel en coût d'exploitation. Il pourra ainsi voir à partir de quelle taux de rotation une solution devient privilégiée.

Les coûts d'investissement

Les coûts d'investissement peuvent s'estimer ainsi :

- Investissement dans le scénario casier
  - On peut admettre qu'un casier large de 1 mètre et disposant de 3 niveaux de pose peut accueillir 3 références et 2 cartons par référence. Le ratio par référence sera donc de 330 €/3 = 110 €
  - On peut également admettre qu'une référence va occuper environ 0,3 mètre carré, allées comprises soit 500 × 0,3 = 150 €
  - Soit un total de 260 €
- Investissement dans le scénario dynamique
  - On peut admettre qu'un dynamique de 3 mètres de large et 3 nappes peut accueillir 18 références et 5 cartons par référence. Le ratio par référence sera donc de 3500 €/18 = 194 €
  - On peut également admettre qu'une référence va occuper environ 2,25 mètres carrés, (allées comprises) soit 500 × 2,25 = 1125 €
  - Soit un total de 1319 €
- Investissement dans le scénario dynamique et micro-afficheur
  - A l'investissement précédent, il convient d'ajouter 220 € par référence pour le micro-afficheur
  - Soit un total de 1539 €

Les coûts d'exploitation

Ensuite les coûts d'exploitation peuvent s'estimer de la façon suivante :

- Frais d'exploitation dans le scénario casier
  Ces frais se décomposent essentiellement en temps de réapprovisionnement de la zone picking et en temps de prélèvement des unités de vente.
  - Approche d'un carton : 2 minutes
  - Pose du carton : 0,30 minute
  - Soit réapprovisionnement pour une ligne : 0,23 minutes
  - Temps de prélèvement d'une ligne : 0,8 minute
  - Soit total pour une ligne : 1,03 minute
  - Soit 0,412 € la ligne
- Frais d'exploitation dans le scénario dynamique
  Ces frais se calculent de la même façon que ci-dessus.
  - Approche de 4 cartons : 3 minutes
  - Pose des 4 cartons : 1,20 minute
  - Soit réapprovisionnement pour une ligne : 0,105 minute
  - Temps de prélèvement d'une ligne : 0,4 minute
  - Soit total pour une ligne : 0,505 minute
  - Soit 0,202 € la ligne
- Frais d'exploitation dans le scénario dynamique et micro-afficheur
  Ces frais se calculent de la même façon que ci-dessus.
  - Approche de 4 cartons : 3 minutes
  - Pose des 4 cartons : 1,20 minute
  - Soit réapprovisionnement pour une ligne : 0,105 minute
  - Temps de prélèvement d'une ligne : 0,24 minute
  - Soit total pour une ligne : 0,345 minute
  - Soit 0,138 € la ligne

La conclusion

- Le seuil pour investir en dynamique se calcule de la façon suivante :
  - Le surcoût d'investissement entre le scénario casier et le scénario dynamique est de 1319 € - 260 € = 1059 €
  - Le gain en productivité correspondant est de 0,21 € par ligne
  - Il faudra donc servir au moins 1059/0,21 = 5043 lignes en deux ans pour justifier l'investissement, soit environ 11,5 lignes/jour
- Le seuil pour investir en dynamique et «pick to light» se calcule de la façon suivante :
  - Le surcoût d'investissement entre le scénario casier et le scénario dynamique plus micro-afficheurs est de 1539 € - 260 € = 1279 €
  - Le gain en productivité correspondant est de 0,274 € par ligne

  - Il faudra donc servir au moins 1279/0,274 = 4667 lignes en deux ans pour justifier l'investissement, soit environ 10,6 lignes/jour

- Il ressort de ces calculs que la solution dynamique sans système de «Pick to light» ne se justifie pas économiquement et que lorsqu'une référence est servie plus de 11 fois par jour au détail, il convient d'investir dans un système à micro-afficheurs.

3.4. Préparation de petites pièces détachées

Généralités sur les pièces de rechange

La problématique des pièces détachées, quelle que soit l'industrie concernée, présente toujours ces quatre caractéristiques suivantes :

- très nombreuses références
- stockées longtemps, quelquefois pendant plusieurs décennies (par exemple la Marine nationale française exige une disponibilité de ses pièces de rechange pendant 30 ans)
- flux généralement faibles, voire très faibles
- temps de réponse souvent les plus courts possibles.

Ces quatre particularités vont orienter l'étude.

- Les nombreuses références induisent un stockage dense, compact. Cela conduit tout naturellement vers des solutions à allées étroites et à moyenne ou grande hauteur.
- Le stockage longue durée implique des équipements de stockage et de manutention relativement économiques, c'est-à-dire casiers ou palettiers à l'exclusion de systèmes entièrement automatiques.
- Les flux faibles et aléatoires iront dans le même sens; ils inclinent à penser que les solutions très automatisées seront inadaptées et impossibles à justifier financièrement. Cette déduction confirmée par la précédente d'ailleurs, vont écarter d'emblée des solutions technologiques telles que les transtockeurs, les mini-load, les «shuttles», les armoires rotatives ou les carrousels.

Les temps de réponse courts imposent une accessibilité permanente à tous les articles, une disponibilité sans faille des moyens de manutention et une parfaite organisation. Il n'est pas question de chercher un article pendant des heures! Les solutions retenues devront présenter, outre une bonne disponibilité des équipements, une bonne «survivabilité»[1]. De cela il découle aussi que l'investissement dans un WMS

1. La survivabilité est la qualité d'un système ou d'une organisation qui lui permet de «produire quand même» en cas de défaillance d'une partie de l'installation.

sera quasiment incontournable. Une attention toute particulière devra également être portée à la qualité de la signalétique pour accélérer les missions et diminuer les risques d'erreurs.

Remarque : La notion de classement ABC des rotation perd beaucoup de son sens et donc de son intérêt dans le cas des pièces de rechange étant donné notamment la faiblesse des flux.

Un changement de réglementation qui nécessite la mise en œuvre de nouveaux composants peut par contre générer des flux considérables avant la mise en application des textes, mais cela ne dure qu'un temps.

Il est à noter que les problèmes de traçabilité vont souvent de pair avec les pièces de rechanges. Dans l'industrie aéronautique, par exemple, l'historique d'une pièce doit, en cas d'accident, être disponible dans les quelques dizaines de minutes qui suivent la demande.

Les différents axes de solutions

Le concepteur pourra envisager plusieurs solutions qui répondent à toutes ces exigences :

- une première solution, très conventionnelle, à base de casiers d'une hauteur de 2,20 mètres installés au sol et sur des mezzanines. Les mezzanines devant être obligatoirement desservies par des escaliers et un monte-charge
- une deuxième solution utilisant des casiers moyenne hauteur et des préparateurs de commandes moyenne hauteur également
- une troisième solution utilisant des palettes équipées de petites rehausses et de séparateurs accessibles à l'aide d'un chariot combiné

Comme toujours, il faudra mettre les trois solutions en concurrence.

La solution casiers et mezzanine

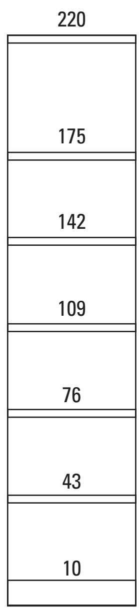
Dans cette solution, on a retenu des casiers d'une hauteur de 2,20 mètres car cette hauteur figure dans tous les catalogues des constructeurs.

Les hauteurs d'étagères nous conduisent à la configuration indiquée plus loin. Plusieurs remarques sont à faire :

- une plinthe de 10 centimètres est incontournable pour des raisons d'entretien notamment
- une épaisseur de 3 centimètres par étagère est classique
- 6 niveaux de pose seront possibles (voir le croquis ci-après)
- les niveaux exacts seront déterminés par les constructeurs consultés pour tenir compte du pas de réglage que chacun propose en standard. A la rigueur,

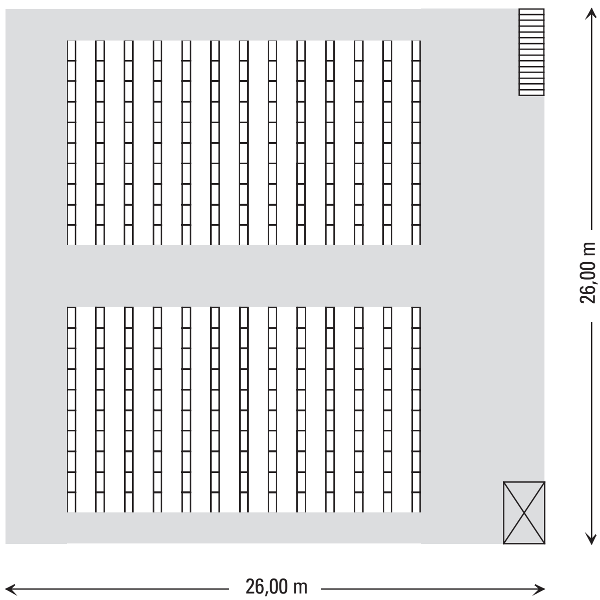
étant donnée la taille du projet, il serait possible d'imposer un pas de réglage personnalisé mais les délais et le budget en pâtiront. Par ailleurs, en cas de maintenance ou d'extension, une fabrication spéciale deviendrait irréaliste tant au plan délai qu'au plan budget, étant donné cette fois le petit volume de la commande.

- les niveaux bas et haut seront à réserver aux articles les moins souvent sollicités (même si l' «ABC» est moins significatif pour les pièces de rechange qu'en règle générale) et les plus encombrants.
- Les six niveaux nous conduiront à prévoir 8800/6 = 1466 mètres de casiers.
- Il faut également se rappeler que la hauteur maximale de préhension recommandée par les différents textes est de 1,60 mètre à 1,70 mètre. Il faudra donc prévoir une aide éventuelle, par exemple un petit escabeau, pour atteindre le dernier niveau de pose.



Niveaux de pose souhaitables

Une implantation possible pourrait être celle-ci sans oublier l'escalier et le monte-charge :



Implantation d'un niveau sur trois

Les allées de service ont été dimensionnées à 1 mètre, les allées de circulation à 3 mètres et la zone avant à 6 mètres.

Ne sont pris en compte que les éléments variables avec les trois solutions envisagées. L'on admettra que les solutions de protection incendie, d'éclairage, etc. sont comparables.

Le budget d'investissement correspondant sera environ :

Equipement	Qté	PU	PT
Surface au sol	676 m^2	500 €	338 000 €
Mezzanine	1 352 m^2	150€	202 800 €
Casiers 2,20 m	1 466	380 €	557 080 €
Signalétique	5 %		28 000 €
Chariot préparateur à main	3	1 500 €	4 500 €
Monte-charge	1	150 200 €	150 200 €
Total			1 280 580 €

Calculons le budget d'exploitation correspondant.

Là encore, ne sont pris en compte que les éléments variables avec les trois solutions envisagées.

Une productivité de l'ordre de 20 lignes à l'heure est réaliste étant donné les changements de niveaux indispensables.

Le budget annuel sera donc environ : 800 lignes × 250 jours × 3 minutes/ligne × 0,40 € la minute de préparateur = 240000 €.

La solution casiers moyenne hauteur

En suivant le même raisonnement que pour le premier scénario, nous arrivons à la configuration suivante pour 23 niveaux et une hauteur totale de casiers de 7,70 mètres.

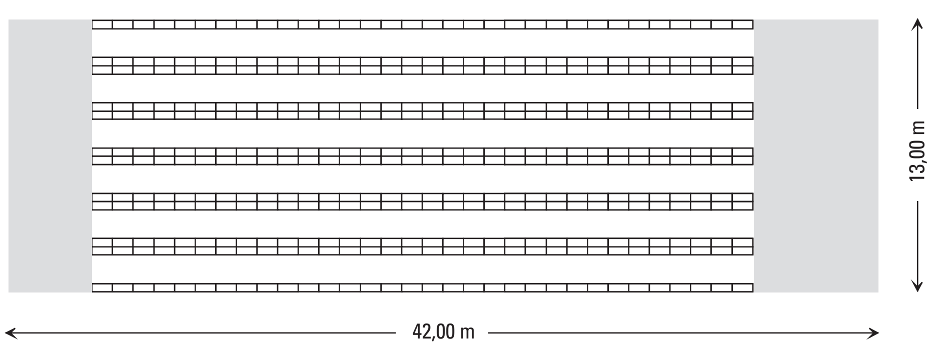
Les remarques qui ont été faites pour le premier scénario restent valables pour la plupart.

L'utilisation d'un chariot préparateur en allée étroite rendra encore plus difficile l'accès aux deux niveaux inférieurs ; il faudra sans doute les exploiter à pieds avec les précautions d'usage en les réservant à des références qui tournent vraiment très peu.

Etant donnés les besoins et le nombre de niveaux possibles, la longueur nécessaire de casiers sera : 8800 ÷ 23 = 383 mètres environ.



L'implantation pourrait être la suivante avec des allées de service de 1,40 mètre, une allée arrière de 4 mètres et une allée avant de 6 mètres



Le budget d'investissement correspondant sera environ :

Ne sont pris en compte que les éléments du premier scénario.

Equipement	Qté	PU	PT
Surface au sol	546m^2	500 €	273000 €
Casiers H = 7,70 m	383	1700 €	651100 €
Signalétique	5 %		35500 €
Rails de guidage	400 m	23 €	9200 €
Chariot préparateur moyenne levée	2	38000 €	76000 €
Total			1044800 €

Calculons le budget d'exploitation, dans les mêmes conditions que ci-dessus.

Une productivité de l'ordre de 75 lignes à l'heure est réaliste.

Le budget annuel sera donc environ :

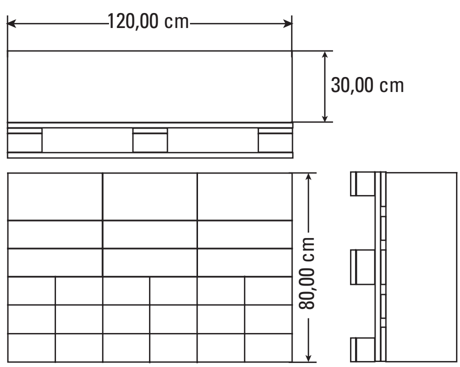
- 800 lignes × 250 jours × 0,8 minute/ligne × 0,40 € la minute de préparateur = 64000 €
- 800 lignes × 250 jours × 0,8 minute/ligne × 0,25 € la minute de chariot = 40000 €
- soit un total de 104000 €

La solution palettes

L'intérêt de ce scénario est d'utiliser un stockage plus profond et donc de minimiser l'impact des allées dans la surface nécessaire et donc dans le budget.

On pourrait transformer des palettes en tiroirs en y ajoutant des petites rehausses et en cloisonnant éventuellement le volume ainsi obtenu, comme l'indique le croquis ci-dessous.

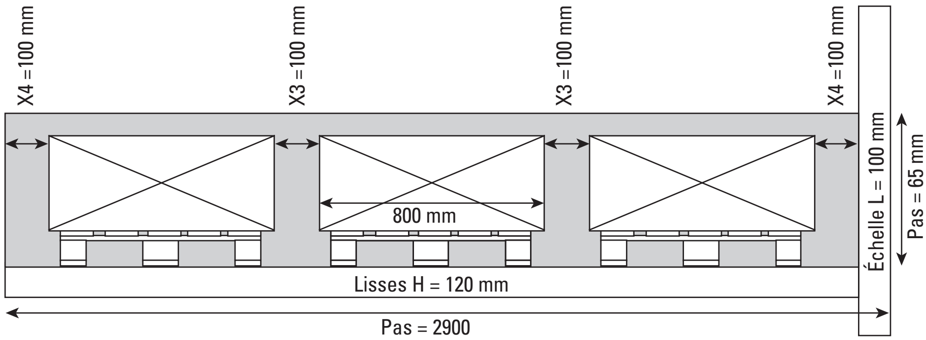
L'exploitation se ferait à l'aide d'un chariot combiné.



Palette tiroir

L'étape suivante va nous permettre de définir les alvéoles.

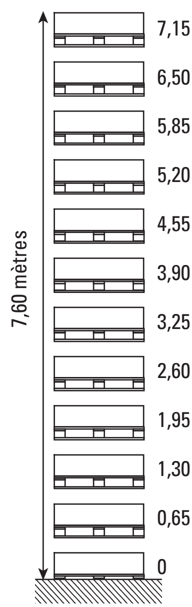
En comptant une hauteur de lisse de 120 millimètres et un jeu fonctionnel vertical de 80 millimètres, le calcul du nombre de niveaux donne 12.



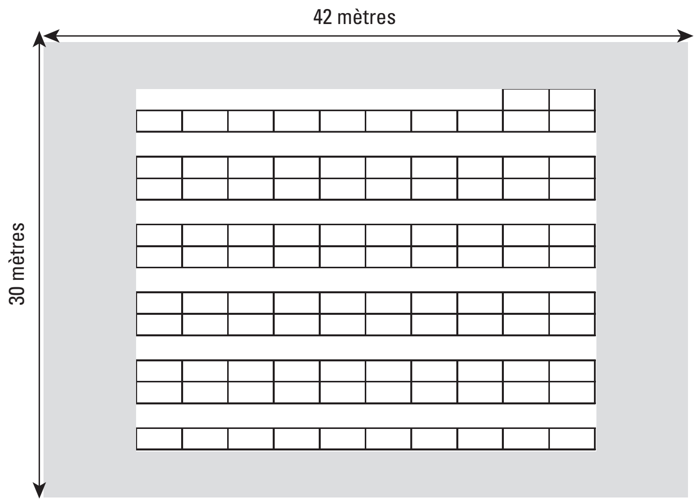
Définition des alvéoles

Pour dimensionner le stockage, on admettra qu'une palette représente l'équivalent d'une longueur d'étagère de 2,40 mètres. Il nous faudrait donc 8800/2,40 = 3666 palettes, soit 1222 alvéoles de 3 palettes.

Il nous faudra donc 1222/12 = 102 alvéoles par niveau. Cette donnée va nous permettre de tracer une implantation où nous retiendrons des allées de service de 1,80 mètre, des allées latérales de 3 mètres et des allées frontales, avant et arrière, de 6 mètres.



Calcul du nombre de niveaux



Une implantation possible

Le budget correspondant à ce scénario sera :

Equipement	Qté	PU	PT
Surface au sol	1260 m^2	500 €	630000 €
Palettier	3666	30 €	109980 €
Signalétique	5 %		5500 €
Rails de guidage	300 m	23 €	6900 €
Palettes avec rehausse	3666	30 €	110000 €
Chariot combiné	2	100000 €	200000 €
Total			1062380 €

Calculons le budget d'exploitation, dans les mêmes conditions.

Une productivité de l'ordre de 60 lignes à l'heure est réaliste.

Le budget annuel sera donc environ :

- 800 lignes × 250 jours × 1 minute/ligne × 0,40 € la minute de préparateur = 80000 €
- 800 lignes × 250 jours × 0,8 minute/ligne × 0,40 € la minute de chariot = 80000 €
- soit un total de 160000 €

La protection incendie

- La protection incendie se fera par sprinklage. Dans la première solution, le sprinklage sera de type conventionnel avec une nappe par niveau. Dans les deux dernières solutions, le sprinklage sera de type ESFR, il faudra donc que les étagères soient à claire-voie (50 % de la surface libre) pour laisser passer les eaux d'extinction vers les niveaux inférieurs.
- Par ailleurs, de nombreuses références étant stockées dans des petits bacs, il faudra tenir compte du surpoids possible dû à la rétention des eaux d'extinction à l'intérieur des bacs.

Conclusion

Il apparaît, à la suite de cette étude :

- que le scénario 1 basé sur l'utilisation de casiers conventionnels et de mezzanines, comme on en rencontre si souvent, ne se défend absolument pas ni au plan des investissements ni au plan de l'exploitation. Cette comparaison ne prend pas en compte le côté ergonomique, mais là encore cette solution n'est pas défendable car elle est la plus pénible.
- que le scénario 2 basé sur l'utilisation de casiers moyenne hauteur et de chariots préparateur est la meilleure solution tant au plan investissement qu'au plan exploitation. Elle est de plus très ergonomique.
- que le scénario 3 talonne de très près la solution 2. S'il était possible d'avoir un bâtiment sensiblement plus haut, par exemple 12 mètres utiles, cette solution l'emporterait au plan des investissements car la quote-part surface est importante et elle décroîtrait d'autant. Ce scénario permettrait de préparer les palettes au sol ou de pratiquer des inventaires. Au plan frais d'exploitation, elle est moins bien placée que la solution précédente.

Nous n'avons pas tenu compte des missions de réapprovisionnement. Si nous l'avions fait, les écarts se seraient creusés un peu plus.

La solution à préconiser est donc sans état d'âme, la solution numéro 2.

3.5. L'équilibrage de postes

Cet exemple est très simple; il s'agit seulement de réfléchir à la méthode à utiliser.

On affecte la référence la plus sollicitée au premier poste puis la seconde au deuxième, et ainsi de suite. Lorsque tous les postes se sont vu attribuer une référence, on affecte la référence suivante au dernier poste et l'on remonte ainsi jusqu'au premier jusqu'à l'épuisement de toute la liste.

Références	Poste 1	Poste 2
Référence 1	6926	
Référence 2		5637
Référence 3		4570
Référence 4	3172	
Référence 5	3062	
Référence 6		2590
Référence 7		2479
Référence 8	2305	
Référence 9	2263	
Référence 10		1974
Référence 11		1919
Référence 12	1797	
Référence 13	1694	
Référence 14		1403
Référence 15		1386
Référence 16	881	
Référence 17	675	
Référence 18		398
Référence 19		229
Référence 20	126	
Référence 21	109	
Référence 22		19
Référence 23		14
Total	23010	22618

Le déséquilibre moyen résiduel est de l'ordre de 1 % ; que peut-on demander de mieux ?

Dans certains cas plus complexes, il arrive que la ou les références « best-seller » dépassent la charge d'un seul poste, il convient alors de distribuer ces références sur plusieurs postes. Le logiciel chargé d'aiguiller les colis aux différents postes devra être capable de gérer cette fonction d'équilibrage dynamique entre les postes servant la même référence.

Ce travail d'équilibrage est réalisé sur des moyennes. Il apparaîtra fatalement des déséquilibres instantanés. Trois dispositions sont possibles pour gérer cette difficulté qui peut aller jusqu'à la saturation d'un poste.

- En cas de saturation, l'automatisme arrête toute l'installation en amont du poste saturé jusqu'à ce que ce poste ait résorbé sa saturation. Cette solution peut conduire à un abaissement sensible de la productivité de l'atelier notamment en cas d'appel à du personnel intérimaire moins efficace parce que moins bien entraîné.
- La deuxième solution consiste à prévoir un recyclage des colis qui étaient destinés au poste saturé et une représentation quelques instants plus tard. Cette solution présente deux inconvénients : elle majore les investissements transitiques et, si le circuit de convoyeur est relativement long, elle peut rallonger le temps de traitement de la vague et dégrader l'ordonnancement des commandes et expéditions.
- La troisième solution fait appel à la notion «d'entraide». Cette disposition consiste à permettre à un préparateur voisin de celui du poste surchargé d'aider ce dernier. Si l'installation est équipée d'un système «Pick to light», toutes les lampes correspondant au colis client en cours de traitement devront s'allumer simultanément de telle façon que les deux opérateurs puissent œuvrer de conserve.

SOLUTION DES EXERCICES 4. DIMENSIONNEMENTS DYNAMIQUES

4.1. Calcul d'un coût d'utilisation

Le tableau ci-dessous indique les différents éléments qu'il est souhaitable de prendre en compte :

Investissement initial chariot	23000 €
Amortissement annuel (7 ans)	3286 €
Investissement initial chargeur	1000 €
Amortissement annuel (7 ans)	143 €
Maintenance annuelle	2000 €
Location batterie	2300 €
Energie	1800 €
Contrôle annuel	800 €
Incidence "mulet" (1/10)	329 €
Total annuel	10657 €
Coût à la minute	0,10 €

Acheter la batterie et l'amortir sur une période de l'ordre de 4 ans ne modifierait pas sensiblement les chiffres.

Pour les centres logistiques d'une certaine importance et qui possèdent donc un parc important de chariots, il est judicieux de prévoir un chariot supplémentaire pour pallier l'indisponibilité de l'un d'entre eux pour cause de panne, de maintenance ou de contrôle annuel. On appelle souvent ce chariot de secours le «mulet» par analogie avec la voiture de réserve des écuries de la formule 1.

4.2. Améliorations des performances

Les pistes que le consultant peut explorer sont nombreuses. Comme pour l'augmentation de capacité, certains leviers ne demandent que de l'organisation alors que d'autres peuvent demander des investissements plus ou moins importants.

Les actions en amont du site

1. Réduire le stock

La réduction des stocks permet proportionnellement de diminuer la taille de l'entrepôt et donc, *ipso facto,* des déplacements à effectuer par les magasiniers. Lorsque l'on sait que le préparateur passe en général plus de 50 % de son temps à se déplacer, on voit de suite l'ampleur des économies à réaliser.

2. Mettre en place une politique «QUALITE»

Quand on écoutait, il a encore peu de temps, des qualiticiens dans des conférences, colloques ou séminaires, ils annonçaient des pertes de productivité de l'ordre de 20 % dues à la non-qualité. Lorsque, en privé, on bavardait avec ces mêmes qualiticiens ils annonçaient des chiffres beaucoup plus élevés, de l'ordre de 50 %.

La mise en place de contrats de qualité avec ses fournisseurs peut être une source d'économie tout à fait intéressante.

Une telle démarche permet de supprimer, progressivement, de nombreuses opérations de contrôle avec leur cortège de déconditionnements et de reconditionnements. Elle permet aussi d'éviter les procédures plus ou moins lourdes accompagnant tout litige dans le cas où la non-qualité n'aurait pas été détectée lors des contrôles.

La qualité des produits est une chose, la qualité de la livraison en est une autre. Le contrat qualité doit intégrer également la prestation logistique : les bons articles livrés en bon nombre et en bon état…

3. L'information des «attendus»

Si les fournisseurs annoncent les livraisons qu'ils vont effectuer, le magasin pourra s'organiser et prévoir les effectifs nécessaires.

Il pourra aussi, deuxième source de productivité, saisir plus rapidement les entrées.

4. Étudier un étiquetage «universel»

Si le fournisseur étiquette ses colis avec un code à barres intelligible pour le WMS ou l'ERP, les saisies seront immédiates et il ne sera pas nécessaire d'éditer une nouvelle étiquette.

Il est à noter que contrairement à ce que l'on peut observer sur de nombreux sites, l'indication de l'adresse de stockage des palettes n'est absolument pas indispensable. A-t-elle d'ailleurs une quelconque utilité dès que le cariste chargé du casage est équipé d'un terminal radio ?

Cette information risque même d'être gênante quand la palette sera transférée à un autre emplacement pour des raisons de réorganisation ou dirigée vers la zone picking.

5. Donner toutes les informations utiles

Un centre de distribution a demandé aux usines qui l'approvisionnent d'indiquer, sur l'étiquette d'expédition, le plan de palettisation : nombre de couches, nombre de cartons par couche et nombre d'articles par carton.

Cette information facilite grandement le contrôle quantitatif à l'entrée du centre. Cela évite au réceptionnaire de faire un certain nombre de multiplications. Tout le monde n'est pas calculateur né !

6. Gérer les ruptures de stock en amont du centre

Une des règles d'or pour ne pas surcharger inutilement un centre de distribution, c'est de lui demander de ne préparer que des commandes réputées «préparables». Une commande «préparable» est une commande dont la gestion des stocks est certaine de posséder les articles correspondants en qualité et en quantité.

Il restera bien sûr le problème des écarts d'inventaire ; la gestion des stocks estime avoir les articles disponibles mais ceux-ci ont disparu de l'entrepôt ou ils ont été égarés. Seule une gestion rigoureuse peut mettre à l'abri de ces écarts ou tout au moins en réduit considérablement le risque.

Une commande dont tous les articles ne sont pas en stock demande un travail supplémentaire inutile. Il faut par exemple mémoriser les reliquats, c'est-à-dire les articles qui n'ont pas été servis, modifier ou faire modifier les factures et tous les documents d'expédition.

En dehors de l'aspect performance, la gestion des ruptures de stock exige des décisions qui sont d'ordre commercial et non pas logistique. Prenons quelques exemples.

Imaginons qu'un client demande 100 articles et que le magasin n'en dispose plus que de 80. Quelle décision prendre ? Doit-on expédier, de suite, les 80 disponibles puis expédier les 20 derniers quand le stock sera reconstitué ; le client sera peut-être dépanné mais cela va pratiquement doubler les frais logistiques pour le magasin comme pour le client ? Doit-on plutôt attendre le réapprovisionnement et n'effectuer qu'une seule livraison au risque de mécontenter davantage le client ? Ne s'agit-il pas bien là d'une décision purement commerciale ?

Imaginons maintenant que le stock ne contienne plus que 100 articles alors que deux clients commandent chacun 100 articles. Doit-on satisfaire le client A que l'on a réussi à fidéliser ou favoriser le client B qui est tout nouveau et dont c'est la première commande ? Peut-être pourrait-on aussi expédier 50 articles à chacun ? Un responsable logistique n'a ni la compétence ni les informations nécessaires pour arbitrer ce genre de conflit.

7. Adapter la taille des PCB à la demande clients

La comparaison entre le nombre d'UV des conditionnements d'origine et le nombre d'UV généralement demandés par les clients peut être une source d'adaptation qui permettrait de diminuer le nombre de reconditionnements.

Il faut pour mener cette réflexion à son terme faire une analyse sur une période significative et ensuite réussir à convaincre la production d'adapter le process aux nouvelles dimensions. Le challenge est difficile, mais on a déjà vu quelques opérations de ce type réussir.

Cette piste a moins de chances d'être exploitable dans les sociétés multinationales car les habitudes des clients varient souvent en fonction du pays et cela conduirait à multiplier le nombre de conditionnements en sortie de production.

Les actions à l'intérieur du site

8. Anticiper pour lisser la charge

Qui n'a pas vu des plates-formes logistiques où, à certains moments, tout le monde est en train de courir dans tous les sens alors qu'à d'autres moments les magasiniers ont l'air de s'ennuyer comme des rats morts ?

Une planification des tâches, avec une certaine anticipation permettrait de lisser la charge et d'éliminer une partie de cette alternance de périodes de rush et d'inactivité. Comme les équipes sont dimensionnées pour les périodes de pointes, peut-être celles-ci pourraient-elles être réajustées. Cette démarche implique une gestion

rigoureuse des rendez-vous avec les différents transporteurs et la bonne connaissance des attendus comme indiqué ci-dessous.

9. Jouer la polyvalence des magasiniers

Il existe des centres logistiques qui spécialisent exagérément leurs équipes. Une équipe n'est concernée que par les entrées en stock alors qu'une autre s'occupe exclusivement des expéditions.

Cette organisation ne permet pas la flexibilité nécessaire au lissage de la charge du personnel. Sans doute l'équipe de la mise en stock sera très sollicitée le matin alors qu'elle sera en sous-charge l'après-midi et inversement pour l'équipe des expéditions. Une certaine polyvalence permettrait de mieux équilibrer la charge de travail.

Elle motiverait davantage les équipes en évitant ce que les spécialistes appellent l'effet de monotonie et favoriserait sans aucun doute la promotion de futurs responsables.

La spécialisation rigoureuse va également à l'encontre des mouvements combinés (piste abordée un peu plus loin).

La polyvalence permet également de gérer plus facilement les périodes de congés ou les arrêts maladie.

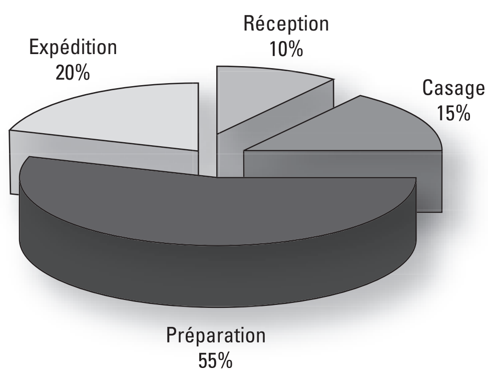
10. Classer en ABC

Stocker les articles qui ont le plus fort taux de rotation aux emplacements qui nécessitent le moins de déplacement permet de réduire le trajet des préparateurs d'un peu plus de 50 % quand la loi des 80/20 est respectée.

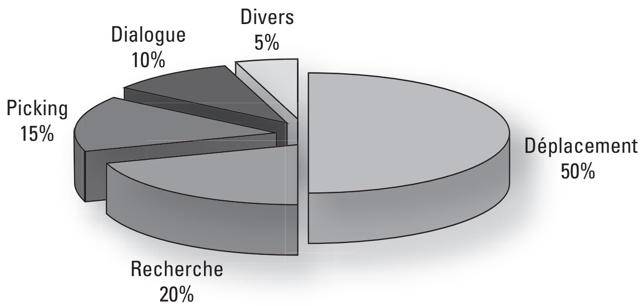
L'intérêt de cette disposition est particulièrement important car un préparateur consacre beaucoup plus de temps à se déplacer qu'à ses autres tâches, prélèvements, saisie, etc.

Des analyses de plusieurs sites ont donné les résultats suivants :

- décomposition de l'ensemble des tâches



- décomposition des tâches de préparation



Les gains moyens à espérer sont donc de l'ordre de 14 % de la charge de travail total du centre de distribution et ceci pour un investissement qui peut être nul.

11. Adopter l'adressage banalisé

L'adressage banalisé permet, comme vu plus haut, de réduire considérablement la taille de l'entrepôt. La réduction des trajets sera proportionnelle.

12. Raccourcir les trajets par une implantation rationnelle des zones

L'implantation des différentes zones de travail est-elle bien optimale ? L'examen des flux et des distances à parcourir pour chacun d'entre eux peut conduire à une remise en cause.

Rappelons qu'il existe un outil méthode très simple à utiliser pour comparer plusieurs implantations possibles, c'est le calcul de l'indice logistique.[1] Une méthode plus complexe est la méthode CRAFT.

13. Eviter le stockage des palettes grand côté en façade

Voir l'exercice consacré à ce sujet. Cette orientation allonge les parcours de presque 50 %.

14. Combiner les mouvements

Les mouvements combinés peuvent aussi être une source d'amélioration. Dans une organisation conventionnelle, une équipe de caristes est chargée des entrées en stock alors qu'une autre s'occupe des sorties. Cela signifie que les caristes font un aller chargé et un retour à vide ou inversement.

La notion de mouvements combinés consiste à donner une première mission de casage par exemple à un magasinier et une fois que l'opération est terminée de lui

1. Voir la première partie de cet ouvrage.

confier, alors qu'il est encore sur place, une mission de déstockage pour réduire ses trajets à vide au minimum.

Cette gestion des mouvements combinés demande un ordonnancement des tâches en temps réel et des terminaux radio.

Cette notion de mouvements combinés s'applique très facilement aux équipements automatiques tels que des transtockeurs. Le gain estimé est de l'ordre de 30 % sur les temps de déplacement. Il n'est pas plus élevé car tous les mouvements ne sont pas combinables à un instant donné.

15. Optimiser les trajets

Extraire des vagues ou des rafales du fichier des commandes, c'est une chose. Organiser ses vagues en tournées, c'est bien mais encore faut-il que les tournées soient construites de telle façon que les préparateurs parcourent le plus court chemin pour effectuer l'ensemble de leurs préparations.

Cette optimisation est relativement simple à effectuer quand le problème se pose en deux dimensions, il devient sensiblement plus complexe quand apparaît la troisième dimension avec des chariots préparateurs moyenne ou haute-levée.

16. Implanter des ateliers dédiés aux PCB et aux UVC

On a pu voir, au cours des exercices précédents, des ateliers conçus pour améliorer la productivité des prélèvements, certains adaptés à la préparation des cartons complets et d'autres conçus pour la préparation détail.

A-t-on étudié la pertinence d'installer ce type d'atelier et si la conclusion a été positive, le centre en dispose-t-il ?

17. Installer des micro-terminaux «Pick to light»

Voici la photo d'un micro terminal de la société Savoye A-Sis.



La mise en place de tels dispositifs permet de passer facilement d'une cadence de 150 lignes à l'heure à une cadence de 250. Un exercice précédent a montré la façon de vérifier la pertinence d'un tel investissement.

18. Dimensionner correctement les «gares»

On peut voir quelquefois, sur certains sites, des gares de préparation de détail qui sont longues de plusieurs dizaines de mètres. Cela va, bien sûr, à l'encontre de ce que l'on cherchait en créant un atelier de détail. Sûrement quelques aiguillages divergents ont été économisés mais si les préparateurs doivent passer le plus clair de leur temps à se déplacer sur de grandes longueurs, l'investissement de cet atelier aura du mal à être amorti. La longueur optimale d'une gare se situe entre 4,50 mètres et 7,50 mètres.

19. Penser à «l'entraide»

Même si l'organisation de l'atelier de préparation détail en «pick and pack» a été correctement étudiée notamment en équilibrant la charge des gares, la charge instantanée peut différer très sensiblement, d'un moment à l'autre, pour deux gares voisines : l'une en surcharge et l'autre en sous-charge. Il est éminemment souhaitable que dans ce cas le préparateur surchargé soit aidé par son voisin.

L'automatisme du «Pick to light» a-t-il été prévu pour ce cas de figure? Il faut pour cela que tous les micro terminaux s'allument simultanément pour chaque carton et que deux opérateurs puissent œuvrer en même temps en acquittant chacun la référence qu'il vient de traiter. Si les micro terminaux s'allumaient les uns après les autres, comme sur certains systèmes, cette entraide serait impossible.

20. Optimiser le nombre de réapprovisionnements des ateliers de préparation

On a vu précédemment que l'existence d'un atelier spécifique pour la préparation de détail ou de cartons complets ne se justifiait que si les gains de productivité réalisés lors des opérations de picking étaient supérieurs aux surcoûts engendrés par les opérations de réapprovisionnement. Celles-ci doivent donc être optimisées.

La capacité d'accueil des meubles de picking devrait être dimensionnée pour correspondre à la consommation moyenne d'une journée au minimum à une semaine pour les références «A -» et «B». Il n'est pas rare que les produits «A +» doivent être réapprovisionnés plusieurs fois par jour, sinon l'on serait amené à surdimensionner l'atelier ce qui diminuerait son efficacité.

Attention toutefois à la gestion en FEFO. Un site qui disposerait de deux ateliers de préparation : le premier pour la préparation des cartons complets et le second pour la préparation détail risquerait d'expédier, pour une même commande trois lots différents : pour la palette complète, pour le carton complet et pour les UV au détail. Le client acceptera-t-il cela?

21. Réduire le nombre de reprises

Poser une palette à un endroit puis la reprendre un peu plus tard pour la conduire vers la prochaine étape n'est pas une opération gratuite comme le montre les tableaux ci-dessous pour un déplacement de 10 mètres.

Tâches élémentaires	Temps unitaire	Quantité	Total
Consultation terminal	0,25	1	0,25
Déplacement à vide	0,010	10 m	0,10
Prise palette	0,300	1	0,30
Déplacement en charge	0,010	10 m	0,10
Dépose palette	0,700	1	0,70
Changement de direction	0,130	6	0,78
Saisie par terminal portable	0,070	1	0,07
Total brut			2,30
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			2,70

Calcul du temps en minutes

Tâches élémentaires	Coût unitaire	Minutes	Total
Cariste	0,40	2,70	1,08
Chariot	0,10	2,70	0,27
Coût total			1,35

Calcul du prix en euros

Augmenter, peut-être inutilement, le coût logistique d'une palette de plus d'un euro mérite réflexion. Ne serait-il pas possible de supprimer quelques étapes intermédiaires et d'aller directement au but un peu plus souvent ?

22. Améliorer la qualité de la préparation

Au début de ce chapitre la piste de la non-qualité des livraisons a été explorée mais il faut aussi s'intéresser au problème de la préparation et de l'expédition.

Une commande livrée incomplète et/ou avec des articles différents de ceux attendus va donner lieu à une réclamation. Le traitement de ce litige puis la réparation des erreurs, le retour de la marchandise et la nouvelle expédition vont demander deux fois plus de temps que la commande initiale d'où l'intérêt de faire bien dès la première fois.

Lors de l'élaboration des tableaux de bord, bien différencier les réclamations qui ont pour origine des erreurs qui sont de la responsabilité du centre de distribution de celles qui relèvent d'autres compétences production amont ou transport aval. Rien n'est plus démotivant que de pénaliser une équipe à tort alors que suivre ses propres performances peut devenir un challenge.

23. Automatiser les tâches qui le méritent

Un exercice qui sera proposé ultérieurement mettra en évidence l'intérêt qu'il peut y avoir à mécaniser ou automatiser certaines fonctions.

Plus une tâche sera répétitive et plus le temps d'exploitation sera long, plus une automatisation sera facile à justifier économiquement.

L'expérience montre que pour une durée d'exploitation de 8 heures par jour une étude est toujours indispensable car la pertinence de l'automatisation n'est pas évidente, alors que pour une durée d'exploitation de 16 heures par jour cette pertinence devient très probable et que pour une durée d'exploitation de 24 heures par jour elle est toujours avérée.

Automatiser certaines fonctions conduit inévitablement à une réduction de l'effectif, à périmètre égal d'activité. Surviennent alors des problèmes qui ne sont plus exclusivement techniques ou économiques. Comment gérer les problèmes humains sort du cadre de cet ouvrage encore ne faut-il pas les oublier ni les sous-estimer.

24. Faire la chasse aux temps morts

Quelquefois des systèmes automatisés ont des temps de cycle qui peuvent pénaliser l'exploitation. Un exemple que l'on rencontre souvent concerne les équipements de stockage automatiques comme les armoires rotatives, les «shuttle» ou les «mini-load». Il est fréquent de voir un préparateur patienter, voire s'impatienter, en attendant que l'appareil veuille bien présenter la prochaine charge.

La meilleure solution pour éviter cet inconvénient consiste souvent à prévoir un seul opérateur pour deux équipements. Le magasinier travaille alors sur le premier appareil pendant que le second se met en place.

Ce type de réflexion peut aussi s'appliquer à des systèmes entièrement automatisés; la solution se trouve alors dans la mise en place de stocks tampon adaptés qui permettent de gérer les inévitables désynchronisations.

25. Tirer parti des fonctionnalités du WMS

Les gains de productivité apportés par un logiciel de gestion d'entrepôt bien utilisé sont énormes. Il n'est pas rare que la première installation d'un WMS sur un site ait un retour sur investissement de l'ordre de l'année, voire moins.

Si le site dispose déjà d'un WMS offrant les fonctionnalités basiques : saisie des entrées, gestion des adresses physiques, édition des «pick list», mise à jour des

stocks, gestion des documents simples d'expédition… le passage à la dernière version ou l'acquisition d'un nouveau progiciel incluant des fonctionnalités plus avancées.

Parmi les plus courantes, on peut citer :

- planification amont
- affectation des ressources
- optimisation des moyens
- pilotage des opérations en temps réel
- optimisation des tournées
- gestion de l'éclatement et du cross-docking
- pré-colisage
- contrôle pondéral
- gestion des opérations à valeur ajoutée, kitting, co-packing, labelling
- utilisation des terminaux radio
- utilisation de l'identification automatique
- utilisation de la saisie vocale
- contrôles divers
- communiquer avec l'aval et l'amont par EDI

Il est à noter que des progiciels ERP proposent des modules dits WM qui ne possèdent que des fonctionnalités souvent très élémentaires. Aucun de ces modules connus à ce jour n'offre la richesse fonctionnelle d'un «vrai» WMS.

Attention ! Si cette piste est explorée, il faudra toujours arbitrer entre les informaticiens qui souhaitent minimiser les problèmes d'interfaces entre ERP et WMS[1] et les logisticiens qui souhaitent disposer d'un outil vraiment performant.

26. Automatiser les tableaux de bord

Il est toujours surprenant de voir une ou même plusieurs personnes passer beaucoup de temps à recueillir des données ici ou là, puis les saisir avec application, au clavier, pour enfin éditer tableaux et graphiques alors que tout cela pourrait se faire automatiquement avec un minimum d'effort.

Ce serait une erreur de croire que le fait de posséder un WMS, même récent et même cher, implique «automatiquement» des tableaux de bord automatiques. Beaucoup d'éditeurs ne proposent cette fonction qu'en option, option quelquefois fort onéreuse.

1. Problèmes qui ne sont pas aussi difficiles à résoudre que certains éditeurs se plaisent à le faire craindre !

27. Mettre en place des indicateurs pertinents

Disposer d'un tableau de bord est indispensable mais encore faut-il que les indicateurs suivis soient pertinents. Par exemple, suivre son activité en prenant comme unité de mesure la tonne alors que l'on ne s'occupe que de jouets en plastique creux n'a pas beaucoup de sens et pourtant cela s'est vu !

Une autre dérive que l'on observe quelquefois, c'est la surabondance des indicateurs. De trop nombreux indicateurs sont le plus souvent inutiles et nuisent grandement à la lisibilité des tableaux de bord.

28. Utiliser les terminaux radio

L'utilisation de terminaux radio en liaison avec le WMS permet de remarquables gains de productivité surtout s'ils disposent de lecteurs de codes à barres ce qui est pratiquement toujours le cas aujourd'hui. Ils apportent de la réactivité, de la rapidité et de la qualité.

De la réactivité par le temps réel, de la rapidité car la lecture d'un code à barres prend infiniment moins de temps qu'une saisie sur un clavier ou à plus forte raison sur un support papier, de la qualité car les saisies se feront sans erreur et de nombreux contrôles pourront être faits.

On connaît des centres qui ont amorti leur équipement (terminaux, antennes et interface) lors du premier inventaire.

Un contrôle d'inventaire conventionnel s'effectue de la façon suivante :

- remise du listing au magasinier
- déplacement de celui-ci devant les adresses concernées
- comptage
- écriture du résultat du comptage sur le listing
- retour du magasinier au poste informatique
- saisie au clavier des résultats
- acceptation par le système des résultats corrects et alarme pour les valeurs contestées
- nouveau déplacement du magasinier aux adresses qui posent problème
- écriture du nouveau comptage ou confirmation du précédent
- retour au poste informatique
- nouvelle saisie au clavier

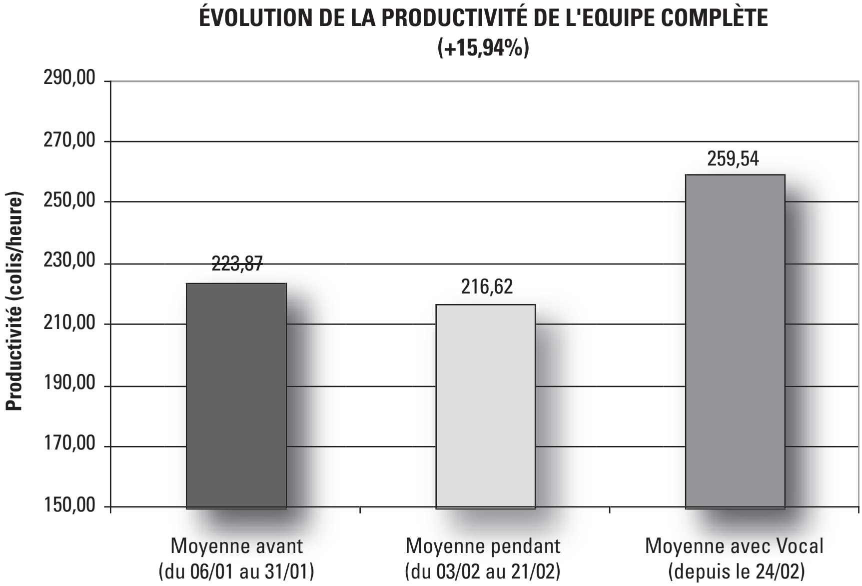
Ce même contrôle d'inventaire effectué à l'aide de terminaux radio devient :

- déplacement de celui-ci devant les adresses concernées
- lecture du code à barres produit puis saisie du résultat du comptage
- acquit du WMS ou, en cas de contestation, demande immédiate de recomptage

Il n'est pas étonnant que le retour sur investissement soit aussi rapide.

29. Penser à la saisie vocale

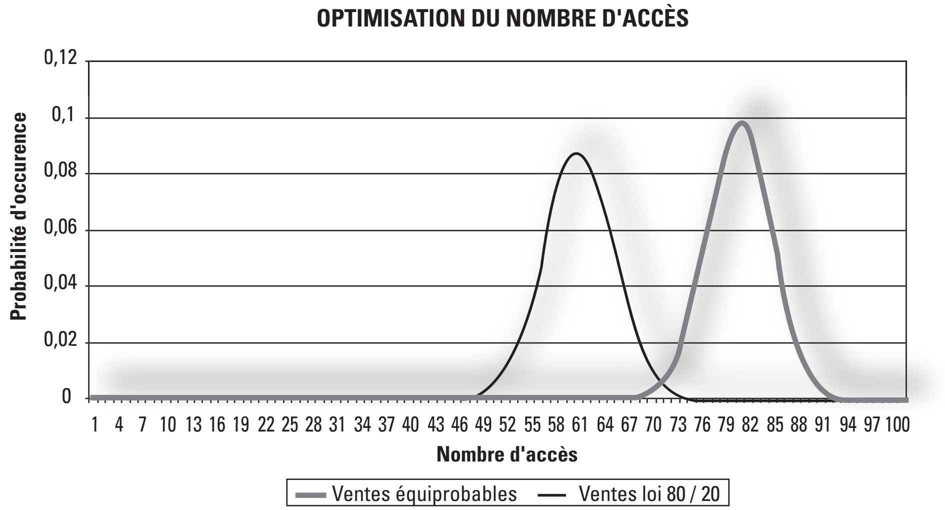
L'éditeur du WMS Reflex Hardis a mesuré les gains de productivité procurés par le remplacement des terminaux conventionnels par des terminaux de saisie vocale, sur l'un de ses projets. Ses résultats sont présentés ci-dessous.



30. Réfléchir à une organisation en «Pick to line» ou «Pick by line»

L'organisation en «Pick to line» consiste, pour le préparateur, à prélever les articles correspondant à toutes les lignes de commandes d'une même vague de préparation en un seul déplacement.

Cette organisation ne vaut pas pour une préparation à la palette car le cariste devra de toute façon faire autant de voyages qu'il y a de palettes. Elle devient déjà beaucoup plus intéressante pour la préparation des PCB et prend tout son sens pour la préparation détail.



Les courbes ci-dessus illustrent les gains statistiques que l'on peut espérer. Ainsi quand le catalogue obéit à la loi des 80/20, ce qui est presque toujours le cas, pour servir 100 lignes dans un catalogue de 3000 références, il est probable que l'on aura à se déplacer qu'une soixantaine de fois.

Cette organisation implique soit de travailler en «Pick and pack» en trouvant la parade au risque de se tromper de colis, soit d'effectuer un tri, plus ou moins assisté ou plus ou moins automatisé, en fin de tournée. Cette dernière opération diminuera d'autant les gains effectués sur les déplacements.

31. Créer des SPCB

La création de «sous par combien», que l'on appelle quelquefois aussi «fardeau» ou «cartouche» peut permettre de gagner du temps lors de la préparation et aussi d'éviter des erreurs, deuxième source de gain de productivité. Le SPCB est le plus souvent un paquet de dix UV, réunies par un cellophanage complet ou un bracelet en plastique ou même un simple élastique. Ce sous-conditionnement est le plus généralement fait de façon automatique en fin de chaîne de production mais il peut s'avérer pertinent de le réaliser au centre de distribution pendant les temps morts.

En effet, lors de la préparation détail, il est beaucoup plus pratique et plus rapide de prendre un paquet de dix et une UV que de prendre onze UV avec le risque de se tromper lors du comptage.

32. Mettre en place des inventaires tournants

Le code du commerce impose aux professions commerciales d'effectuer un contrôle d'inventaire au moins une fois par an mais il ne dit pas quand ni comment.

Réaliser ce contrôle en une seule fois paralyse le centre pendant souvent plusieurs jours. Pour éviter cela, une bonne solution consiste à mettre en place l'inventaire tournant. Cela revient à contrôler approximativement un deux-centième du stock les jours ouvrables où la charge de travail n'est pas trop importante. Comme les sociétés travaillent entre 220 et 250 jours dans l'année, un certain nombre de jours pourront être consacrés à des activités de pointe. C'est une façon de lisser la charge.

Si l'on procède à cette mise en place, prévoir de faire le comptage en dehors des heures normales d'exploitation sinon l'on va au devant de nombreux faux écarts d'inventaires car il est très difficile de savoir si le comptage a eu lieu juste avant ou juste après un prélèvement.

33. Acquérir des chariots adaptés

Il existe des économies qui coûtent très cher ! Les constructeurs offrent aujourd'hui une gamme très étendue d'équipements dont chacun est étudié pour un travail bien précis. On observe par exemple que l'utilisation de transpalettes à conducteur porté assis/debout en remplacement de transpalettes à conducteur accompagnant permet d'augmenter la productivité de l'ordre de 20 %. Si le nombre de missions quotidiennes faisant appel à ce type de matériel le justifie, pourquoi se priver d'un tel gain ? La période d'amortissement risque d'être très courte.

Plusieurs constructeurs proposent des systèmes de récupération d'énergie lors du freinage ou de la descente des charges ? Ces dispositifs peuvent éviter d'aller recharger les batteries en cours de journée.

34. Dimensionner correctement les allées et les zones d'évolution

Lors de la conception d'un nouveau centre de distribution ou du réaménagement d'un site existant, il faut toujours arbitrer entre les surfaces et la productivité.

Vouloir rétrécir la largeur des allées de service afin d'augmenter la capacité de stockage du centre peut aller à l'encontre d'une productivité normale. Des allées trop étroites vont exiger des manœuvres d'approche difficultueuses et donc ralenties, voire créer des files d'attente de caristes.

Par ailleurs, des allées trop exiguës augmentent considérablement les risques d'accident : endommagement par chocs des pieds d'échelles, des lisses ou des charges elles-mêmes, basculement de ces dernières, etc.

En dehors du côté facilité des manœuvres, il ne faut pas oublier les mesures réglementaires :

- si les chariots circulent à sens unique, l'allée doit avoir une largeur minimale équivalente à la largeur du chariot plus deux fois 0,50 mètre
- si les chariots circulent à double sens, l'allée doit avoir une largeur minimale équivalente à deux fois la largeur du chariot plus deux fois 0,50 mètre plus 0,40 mètre

A l'inverse, des zones trop largement dimensionnées vont coûter cher en investissement bâtiment et vont rallonger inutilement les trajets. Et puis, la nature ayant horreur du vide, au fil du temps ces surfaces inutiles seront utilisées pour accueillir ce qui ne devrait sans doute pas être là !

35. Bannir les allées borgnes

Les allées borgnes, autrement dites les allées en impasse, sont à éviter autant que possible car elles exigent systématiquement des retours à vide et de longs parcours en marche arrière.

36. Dimensionner correctement les portes

Ce qui vaut pour les allées vaut bien sûr aussi pour les portes. Cela va de soi mais peut-être vaut-il mieux le préciser car parfois les portes sont réduites au minimum pour des raisons d'économie car elles doivent souvent être coupe-feu et sont donc fort chères.

37. Choisir des portes rapides

Si des portes séparent des zones à températures différentes, il faut savoir qu'il existe des portes à enrouleur ultrarapide qui se lèvent à la vitesse de 180 mètres/minute.

38. Entretenir le matériel

Un matériel bien entretenu garde ses performances initiales.

On connaît une plate-forme qui, par souci d'économie mal comprise, procède au remplacement des batteries de ses chariots en toute dernière extrémité. Les caristes doivent donc procéder à des recharges plusieurs fois par jour : au moins une dizaine de minutes perdues à chaque fois. Il est évident que le solde économie sur les batteries/perte de productivité est terriblement négatif.

39. Entretenir les sols

Un sol mal entretenu détériore très rapidement les roues des chariots. Les caristes doivent ralentir et les chariots sont plus souvent immobilisés pour maintenance : perte de temps et de productivité !

A cela s'ajoute, bien sûr un risque accru de basculement des charges. Productivité et sécurité, contrairement à ce que l'on entend parfois, vont très souvent de pair.

Les actions en aval

40. Gérer convenablement les retours

Les retours ne sont pas exclusivement dus aux erreurs de préparation ou d'expédition ; le client, lui aussi, a pu se tromper dans les termes de sa commande ou le transporteur a pu endommager les colis qu'on lui aura confiés. Ces flux de retours peuvent être très importants dans certaines professions comme dans le prêt-à-porter ou les chaussures en VPC où ils peuvent dépasser les 20 % des flux sortants.

Si faire se peut, inciter les clients professionnels (B to B) à annoncer leur réexpédition permettrait d'améliorer planification et lissage de charge, piste déjà explorée un peu plus haut.

La conception des centres de distribution ne prend pas toujours en compte ces flux retour (la reverse logistique, si l'on veut être un peu snob). S'ils n'ont pas été prévus, ils peuvent être très pénalisants car ils sont à contre flux.

Cette piste mérite d'être exploitée aussi.

41. Mettre en place une politique «d'arrondi»

Avec de gros clients, que l'on sert fréquemment, toutes les semaines par exemple, il est envisageable de mettre en place une politique «d'arrondi». En quoi cela consiste-t-il exactement?

Un client peut commander une palette, un carton et une UV. Dans certains magasins cela va nécessiter de dépêcher des préparateurs dans trois zones différentes du magasin, puis à consolider la commande. L'idée est de lui servir seulement la palette ou à la rigueur, la palette et le carton. La semaine suivante on arrondira à l'unité supérieure pour équilibrer la demande et ainsi de suite au fil de semaines.

Cette politique est généralement bien acceptée par les clients réguliers car le marché est gagnant - gagnant; les économies réalisées sur le site destinataire vont être à peu près les mêmes que sur le site expéditeur.

Avec l'accord du service achats de leur client, le service commercial de certaines sociétés ont mis en place des algorithmes qui permettent de ne pas perturber la gestion des approvisionnements du destinataire.

4.3. Dimensionnement d'une équipe et d'un parc d'équipements

Le tableau proposé attire plusieurs remarques car il présente plusieurs inconvénients majeurs :

- le chariot combiné sera utilisé 54 minutes sur 60 (taux d'engagement de 90%) ce qui laisse très peu de marge de sécurité pour faire face à l'imprécision du dimensionnement lui-même, une pointe d'activité, un incident sur chariot, etc.
- les mêmes remarques valent pour les chariots préparateurs (taux d'engagement de 98%). (Malgré un taux d'engagement supérieur, avec 4 chariots, la survivabilité de l'exploitation est néanmoins meilleure).
- ces deux derniers équipements sont relativement coûteux; il est un peu dommage de ne les utiliser que 3 heures par jour (notamment les chariots préparateurs qui ne sont pas du tout polyvalents)

A cela, on peut ajouter que si la demande est motivée par des soucis de la production, cette disposition n'est guère favorable pour l'activité logistique : charge moins lissée, plus grande difficulté à honorer des commandes urgentes, etc.

Le concepteur peut donc être tenté d'observer ce que donnerait une activité sur 4 heures.

Voici le tableau correspondant. Il est construit comme le précédent (p. 434).

ACTIVITÉS TYPE CHARIOTS CONVENTIONNELS								
Tâches	Préparation en 4 heures							
	Nbre de tâches/H	Temps unitaires (en minutes)	Minutes de travail/H	Équipements requis				
				Combi	Prép. 4 niv.	Chariot	Prép. b. l.	Transp.
Entrées en magasin (en pal.)	1,5	4,46	7	5		4		
Tournées de prélèvt d'une palette	6	2,35	14	14				
Acheminement	6	2,88	17			17		
Tournées de 4 prélèvt de 3,5 cartons A et B	29,3	6,81	199	30	169			
Acheminement	29,3	2,88	84			84		
Tournées de 4 prélèvt de 3,5 cartons C	3	10,92	33				33	
Acheminement	3	inclus ci-dessus	0					
Tournées de 9 prélèvt de 7,6 articles C	1,3	26,89	34				34	
Acheminement	1,3	inclus ci-dessus	0					
Tournées de 16 cartons réappro. Détail	0	13,34	0					
Acheminement	0	2,88	0					
Tournées de 13,2 prélèvt de 7,6 articles A et B	6,8	21,28	144				144	
Acheminement	6,8	1,5	10					10
Contrôles	0		30					
Emballage	0		30					
Chargement camions (en pal.)	50,3	1,98	99					99
Traitement des litiges			0					
Total			702	49	169	106	211	110
Dimensionnement de l'équipe			12					
Dimensionnement du parc d'équipement				1	3	2	4	2

Ce scénario diminue très sensiblement les inconvénients cités plus haut et il réduit de façon très importante la taille du parc à acquérir.

Le travail réparti sur 4 heures offre la possibilité d'embaucher du personnel à mi-temps.

Une idée intéressante semble être de remplacer un chariot préparateur par un chariot combiné pour améliorer la survivabilité de l'installation. Bien sûr cette garantie a un coût, mais c'est la solution qui a été retenue en définitive.

4.4. Dimensionnement des quais d'un centre de distribution

Cette étude va débuter par la détermination du nombre de portes de quais qui va prendre en compte trois données dimensionnantes :

- le temps d'occupation des quais
- la maîtrise que l'on peut avoir sur les horaires de rendez-vous
- la possibilité de banaliser les quais arrivée et les quais départ

Le temps d'occupation pour les arrivées va se calculer de la façon suivante :

- Calcul du nombre moyen de palettes par véhicules à l'arrivée = 200/17 ≈ 12
- Calcul du temps de prise en compte de la livraison :

Tâches élémentaires	Temps unitaire (minute)	Quantité	Total (minute)
Mise à quai du véhicule	1,00	1,00	1,00
Déplacement du chauffeur (en mètres)	0,01	25	0,25
Consultation d'un terminal	0,25	1	0,25
Saisie du N° de livraison	0,24	1	0,24
Signature du bon de livraison	0,35	1	0,35
Edition du bon de déchargement	0,24	1	0,24
Remise du bon au cariste	0,08	1	0,08
Ouverture portes véhicules	0,35	1	0,35
Total brut			2,76
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			3,25

■ Calcul du temps de déchargement d'une palette :

Tâches élémentaires	Temps unitaire (minute)	Quantité	Total (minute)
Déplacement à vide (en mètres)	0,015	20,00	0,30
Prise palette	0,300	1,00	0,30
Déplacement en charge	0,040	20,00	0,80
Dépose palette	0,300	1,00	0,30
Saisie par terminal portable	0,070	1,00	0,07
Total brut			1,77
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			2,08

■ Calcul du temps de libération du quai :

Tâches élémentaires	Temps unitaire (minute)	Quantité	Total (minute)
Fermeture des portes	0,35	1	0,35
Déplacement du chauffeur (en mètres)	0,01	25	0,25
Départ du véhicule	0,50	1	0,50
Total brut			1,10
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			1,30

■ Calcul du temps complet d'occupation des quais pour une livraison :
- Accueil du véhicule : 3,25
- Déchargement de 12 palettes = 12 x 2,08 = 24,96
- Libération du quai : 1,30
  Soit un total de 29,51 minutes que l'on arrondira à une demi-heure

Le temps total pour les livraisons est de 17 x 0,5 heure soit 8,5 heures.

Le temps d'occupation des quais pour les expéditions se calcule de façon tout à fait comparable.

Ce temps devrait être :

- Accueil du véhicule : 3,25
- Chargement de 25 palettes = 25 x 2,08 = 52
- Libération du quai : 1,30
  Soit un total de 56,55 minutes que l'on arrondira à une heure

Le temps total d'occupation pour les expéditions est de 12 x 1 heure soit 12 heures.

Dans un contexte idéal (purement utopique !) où les arrivées de camions seraient parfaitement ordonnancées tout au long de la journée et où les quais seraient banalisés (c'est-à-dire qu'un quai peut servir aussi bien aux livraisons qu'aux expéditions), les valeurs ci-dessus conduiraient à prévoir 3 portes pour gros porteurs.

Un scénario un peu plus réaliste admettant un ordonnancement moins idéal conduit à prévoir 4 quais.

Si les quais doivent être entièrement dédiés (contrainte quelquefois impérative dans l'industrie pharmaceutique notamment), le nombre de quais à prévoir est de :

- Quai arrivée : 8,5 heures à effectuer en 4 heures le matin, soit 3 quais
- Quai expédition : 12 heures à effectuer en 4 heures l'après midi, soit 3 quais
  Soit un total de 6 portes

La solution la plus industrielle est de prévoir 5 portes avec une certaine banalisation des quais, au moins pour les quais centraux.

A ces quais gros porteurs ou semi-remorques, il convient d'ajouter soit un demi-quai, soit une rampe pour accueillir les fourgonnettes. La solution rampe pourrait être fort utile pour d'autres fonctions comme la livraison de matériel lourd à l'intérieur du bâtiment.

Remarques :

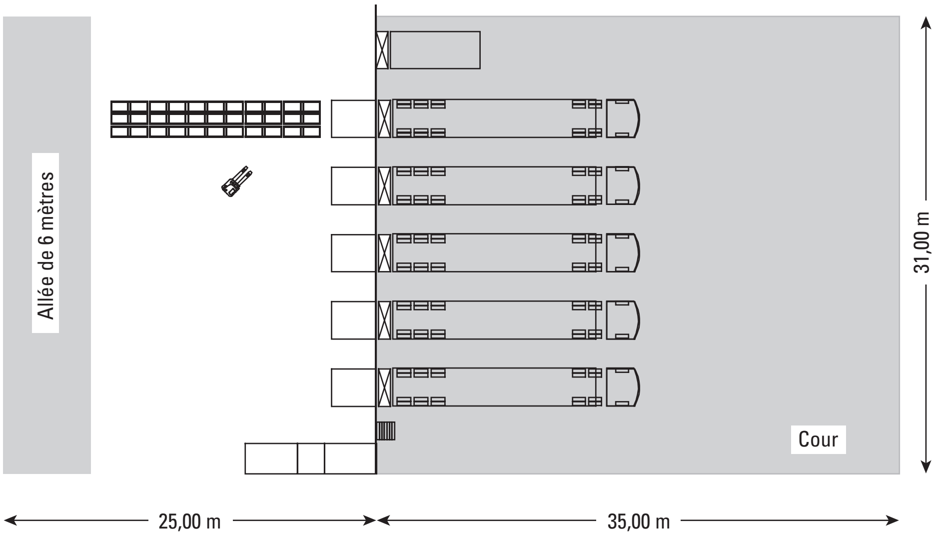
- Les temps indiqués sont bien sûr à prendre avec les précautions d'usage ; certains sites travaillent sensiblement plus vite, d'autres un peu moins.
- Les temps de chargement d'une palette sont souvent plus courts que les temps de déchargement car les distances à parcourir sont souvent moindres. Cet exemple n'en tient pas compte.
- Si des livraisons s'effectuaient par des conteneurs maritimes avec des cartons non palettisés, il faudrait prévoir un quai dédié à l'accueil de ceux-ci car les temps de déchargement sont souvent très longs à moins de disposer d'équipements spécialisés comme des convoyeurs télescopiques. De plus le transporteur concerné ne vient pas toujours rechercher le conteneur dès que le déchargement ce dernier est terminé.

Une implantation des quais pourra correspondre au croquis ci-dessous.

Il tient compte, en plus de ce qui vient d'être dit plus haut, des éléments suivants :

- local de repos des chauffeurs
- sanitaires chauffeurs
- sanitaires du personnel
- bureau d'accueil
- bureau du chef de quai

- une allée arrière de 6 mètres de large
- une zone d'attente des palettes (n fois les 33 palettes d'une semi-remorque et les zones de circulation périphériques)
- une cour de profondeur de 35 mètres



SOLUTIONS DES EXERCICES 5. FAUT-IL AUTOMATISER ?

5.1. Transfert de palettes

Cet exercice est particulièrement intéressant car il utilise des démarches différentes pour chacune des solutions envisagées.

Les solutions technologiques disponibles

Les solutions technologiques auxquelles on peut penser sont les suivantes :

- chariots de manutention avec caristes
- navettes
- convoyeurs

Pour des cas particuliers, d'autres solutions existent comme des convoyeurs aériens équipés de balancelles ou les chariots autoguidés. Si l'on devait les étudier, la démarche à suivre serait du même type que celles utilisées pour les solutions plus classiques analysées ici.

Les paramètres en jeu

Le choix d'un moyen dépend de plusieurs critères et notamment :

- la distance à parcourir
- le flux à assurer
- la durée de l'exploitation

Comme ces paramètres ne sont pas connus à ce stade de l'étude, il est nécessaire d'analyser la sensibilité des différentes solutions à la variation de chacun des paramètres.

Pour les distances, nous regarderons l'évolution des coûts en fonction de 4 longueurs de trajets : 25, 50, 75 et 100 mètres.

En ce qui concerne les flux, les calculs seront faits pour des valeurs de 40, 80 et 120 palettes/heure.

Quant à la durée d'exploitation, nous verrons l'incidence du nombre d'équipes : une fois 8 heures, 2 fois 8 heures et 3 fois huit heures.

Le coût, à la palette, de la solution chariots avec caristes va croître proportionnellement à la croissance des trois paramètres.

Le même coût de la solution navette va croître légèrement avec la distance, peu avec les flux et décroître avec la durée d'exploitation.

Le même coût de la solution convoyeur va croître proportionnellement avec la distance, pas avec les flux et décroître avec la durée d'exploitation.

Ceci bien sûr dans la mesure où les flux sont compatibles avec la solution envisagée.

La solution chariot avec cariste

Pour le calcul du coût on utilisera le coût à la minute déjà étudié précédemment que l'on appliquera sur le temps calculé d'utilisation.

- calcul des temps pour un trajet de 25 mètres :

	Temps unitaire	Quantité	Temps total
Saisie du code à barres	0,07	1	0,07
Prise de la palette	0,25	1	0,25
Trajet en charge	0,01	25	0,25
Dépose de la palette	0,23	1	0,23
Retour à vide	0,01	25	0,25
Total brut			1,05
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			**1,24**

- pour des trajets de 50, 75 et 100 mètres, en effectuant le même calcul et en adaptant seulement le temps de l'aller et du retour, les temps deviendront respectivement, 1,82, 2,41 et 3 minutes
- calcul du coût d'une mission, dans le scénario 25 mètres et pour une exploitation en 1 poste :

	Temps	Coût minute	Coût total
Cariste	1,24	0,40 €	0,50 €
Chariot	1,24	0,10 €	0,12 €
Total			**0,62 €**

- pour des trajets de 50, 75 et 100 mètres, les coûts deviendront respectivement, en effectuant les mêmes calculs 0,91, 1,21 et 1,50 euros
- le calcul précédent a été effectué pour une période normale d'un poste par jour. Pour des périodes de 16 ou 24 heures, il convient d'ajuster le coût de la main d'œuvre car on estime que pour l'exploitation d'un poste en deux fois huit il faut trois personnes et, pour l'exploitation d'un poste en trois fois huit, il faut cinq personnes ce qui donne :

	1 x 8 H	2 x 8 H	3 x 8 H
25 m	0,62 €	0,87 €	0,95 €
50 m	0,91 €	1,27 €	1,40 €
75 m	1,21 €	1,69 €	1,85 €
100 m	1,50 €	2,10 €	2,30 €

- le calcul des coûts journaliers pour les 36 scénarios possibles donne enfin :

Postes	Flux	Trajet			
		25 m	**50 m**	**75 m**	**100 m**
1 poste	40 P/H	198 €	291 €	386 €	480 €
	80 P/H	397 €	582 €	771 €	960 €
	120 P/H	595 €	874 €	1157 €	1440 €
2 postes	40 P/H	556 €	815 €	1080 €	1344 €
	80 P/H	1111€	1631 €	2159 €	2688 €
	120 P/H	1667 €	1919 €	3239 €	4032 €
3 postes	40 P/H	913 €	1340 €	1774 €	2208 €
	80 P/H	1825 €	2679 €	3548 €	4416 €
	120 P/H	2500 €	4019 €	5321 €	6624 €

La solution navette

- Pour cette solution, il est d'abord nécessaire de vérifier le débit maximal admissible, la faisabilité en quelque sorte. On retiendra comme hypothèse que la navette est capable de véhiculer deux palettes à la fois et que les opérations de chargement et de déchargement se feront pour ces deux palettes simultanément.

Longueur du trajet (m)	25	50	75	100
Temps pour 2 palettes	0,9	1,4	1,9	2,4
Chargement simultané des 2 palettes	0,2	0,2	0,2	0,2
Trajet aller en charge	0,25	0,5	0,75	1
Déchargement simultané des 2 palettes	0,2	0,2	0,2	0,2
Trajet retour à vide	0,25	0,5	0,75	1
Soit flux horaire maximal admissible	133	86	63	50

Ce calcul préliminaire montre que la solution navette ne peut pas répondre à tous les scénarios.

Ensuite, il va falloir calculer le coût d'utilisation de l'installation en fonction des différents scénarios.

Pour les frais de maintenance, un montant annuel correspondant à 3 % de l'investissement est souvent observé pour des installations simples.

- Coût journalier pour une exploitation sur 8 heures :

Longueur trajet (m)	25	50	75	100
Investissement initial navette 2 places	85000 €	85000 €	85000 €	85000 €
Investissement initial postes de prise et dépose	15000 €	15000 €	15000 €	15000 €
Investissement initial rail	1500 €	3000 €	4500 €	6000 €
Investissement initial protection grillagée	4500 €	9000 €	13500 €	18000 €
Investissement initial portes de sécurité	1200 €	1800 €	2400 €	3000 €
Total investissement	107200 €	113800 €	120400 €	127000 €
Amortissement annuel	21440 €	22760 €	24080 €	25400 €
Maintenance annuelle	3216 €	3414 €	3612 €	3810 €
Total annuel (8 H/J)	24656 €	26174 €	27692 €	29210 €
Coût journalier hors énergie	99 €	105 €	111 €	117 €

■ Coût journalier sur une exploitation sur 16 heures :

Longueur trajet (m)	25	50	75	100
Investissement initial navette 2 places	85000 €	85000 €	85000 €	85000 €
Investissement initial postes de prise et dépose	15000 €	15000 €	15000 €	15000 €
Investissement initial rail	1500 €	3000 €	4500 €	6000 €
Investissement initial protection grillagée	4500 €	9000 €	13500 €	18000 €
Investissement initial portes de sécurité	1200 €	1800 €	2400 €	3000 €
Total investissement	107200 €	113800 €	120400 €	127000 €
Amortissement annuel	21440 €	22760 €	24080 €	25400 €
Maintenance annuelle	6432 €	6828 €	7224 €	7620 €
Total annuel (16 H/J)	27872 €	29588 €	31304 €	33020 €
Coût journalier hors énergie	111 €	118 €	125 €	132 €

■ Coût journalier sur une exploitation sur 24 heures :

Longueur trajet (m)	25	50	75	100
Investissement initial navette 2 places	85000 €	85000 €	85000 €	85000 €
Investissement initial postes de prise et dépose	15000 €	15000 €	15000 €	15000 €
Investissement initial rail	1500 €	3000 €	4500 €	6000 €
Investissement initial protection grillagée	4500 €	9000 €	13500 €	18000 €
Investissement initial portes de sécurité	1200 €	1800 €	2400 €	3000 €
Total investissement	107200 €	113800 €	120400 €	127000 €
Amortissement annuel	21440 €	22760 €	24080 €	25400 €
Maintenance annuelle	9648 €	10242 €	10836 €	11430 €
Total annuel (24 H/J)	31088 €	33002 €	34916 €	36830 €
Coût journalier hors énergie	124 €	132 €	140 €	147 €

■ Calcul des coûts d'énergie qui dépendent du temps d'utilisation et du flux :

	1 poste	2 postes	3 postes
25 mètres			
40 P/H	0,48	0,96	1,44
80 P/H	0,96	1,92	2,88
120 P/H	1,44	2,88	4,32
50 mètres			
40 P/H	0,75	1,49	2,24
80 P/H	1,49	2,99	4,48
75 mètres			
40 P/H	1,01	2,03	3,04
100 mètres			
40 P/H	1,28	2,56	3,84

- Finissons par la synthèse :

Postes	Flux	Trajet			
		25 m	50 m	75 m	100 m
1 poste	40 P/H	99 €	105 €	112 €	118 €
	80 P/H	100 €	106 €		
	120 P/H	100 €			
2 postes	40 P/H	112 €	120 €	127 €	135 €
	80 P/H	113 €	128 €		
	120 P/H	114 €			
3 postes	40 P/H	126 €	134 €	143 €	151 €
	80 P/H	127 €	136 €		
	120 P/H	152 €			

La solution convoyeur

Il nous faut commencer, là encore, par calculer le coût d'utilisation en fonction de la longueur du convoyeur et du nombre de postes : 1×8, 2×8 ou 3×8.

- Calcul du coût journalier pour une exploitation sur 8 heures par jour :

	25 m	50 m	75 m	100 m
Investissement initial	37500 €	75000 €	112500 €	150000 €
Amortissement annuel	2500 €	5000 €	7500 €	10000 €
Maintenance annuelle	1125 €	2250 €	3375 €	4500 €
Energie (évaluation annuelle 8 H/J)	500 €	1000 €	1500 €	2000 €
Total annuel (8 H/J)	4125 €	8250 €	12375 €	16500 €
Coût journalier	17 €	33 €	50 €	66 €

Dans les deux autres scénarios, l'amortissement annuel va rester identique alors que les postes correspondant à la maintenance et à l'énergie vont augmenter de façon proportionnelle à la durée d'utilisation. Ce qui nous donne :

- Calcul du coût journalier pour une exploitation sur 16 heures par jour :

	25 m	50 m	75 m	100 m
Investissement initial	37500 €	75000 €	112500 €	150000 €
Amortissement annuel	2500 €	5000 €	7500 €	10000 €
Maintenance annuelle	2250 €	4500 €	6750 €	9000 €
Energie (évaluation annuelle 16 H/J)	1000 €	2000 €	3000 €	4000 €
Total annuel (16 H/J)	5750 €	11500 €	17250 €	23000 €
Coût journalier	23 €	46 €	69 €	92 €

- Calcul du coût journalier pour une exploitation sur 24 heures par jour :

	25 m	50 m	75 m	100 m
Investissement initial	37500 €	75000 €	112500 €	150000 €
Amortissement annuel	2500 €	5000 €	7500 €	10000 €
Maintenance annuelle	3375 €	6750 €	10125 €	13500 €
Energie (évaluation annuelle 24 H/J)	1500 €	3000 €	4500 €	6000 €
Total annuel (24 H/J)	7375 €	14750 €	22125 €	29500 €
Coût journalier	30 €	59 €	89 €	118 €

Quelques valeurs sont très approchées, par exemple, il n'a pas été pris en compte le prix du kW en heures creuses. Il n'a pas été tenu compte non plus de la possibilité de mettre les convoyeurs à l'arrêt entre le passage des palettes, pour des raisons d'économie d'énergie, etc.

Il est à noter que pour des flux sensiblement supérieurs (au delà de 150/180 palettes/heure, suivant les constructeurs), il deviendrait nécessaire de doubler le convoyeur.

Conclusions

Cette analyse attire plusieurs commentaires :

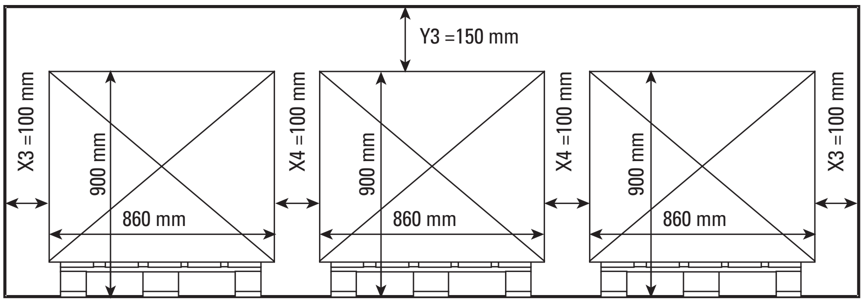
- pour les scénarios envisagés, la solution convoyeur est toujours la plus intéressante; il faudrait un flux très faible pour qu'elle devienne hors jeu
- les durées d'amortissement choisies sont discutables, mais les valeurs proposées sont celles qui ont été retenues par un grand groupe automobile
- le scénario 25 mètres pour un flux de 40 palettes/heure est le seul qui ne nécessite qu'un seul chariot. Le scénario 100 mètres pour un flux de 120 palettes/heure demanderait une flotte de 6 chariots pour un taux d'engagement de 100 %, ce qui est tout à fait utopique. Un chiffre de 7 (taux d'engagement 85 %) ou mieux de 8 (taux d'engagement 75 %) serait beaucoup plus réaliste.
- si l'on s'intéresse au prix à la palette, pour le scénario moyen, 80 palettes/heure à 50 mètres sur 1 poste, on obtient les valeurs suivantes :
  - chariot = 0,91 €
  - navette = 0,20 €
  - convoyeur = 0,05 €

5.2. Stockage de palettes

La comparaison demandée exige que l'on esquisse les deux avant-projets.

Solution conventionnelle avec chariots

L'étude doit commencer par le dimensionnement statique et en particulier par la définition des alvéoles du palettier.



Le pas vertical sera de 900 mm + 150 mm (jeu fonctionnel supérieur Y3) + 120 mm (épaisseur de la lisse) = 1170 mm. Un jeu fonctionnel vertical de 150 mm est conseillé car la hauteur de stockage sera importante de l'ordre d'une dizaine de mètres.

Ensuite il convient de calculer le nombre de niveaux admissible. Le tableau ci-après nous conduit à une hauteur totale de bâtiment d'environ 14 mètres ce qui est tout à fait acceptable et 10 niveaux de stockage. Étant donné le poids des palettes, il n'est pas conseillé de prévoir un niveau supplémentaire même si les constructeurs proposent des équipements capables de stocker jusqu'à un dernier plan de pose de 14 mètres.

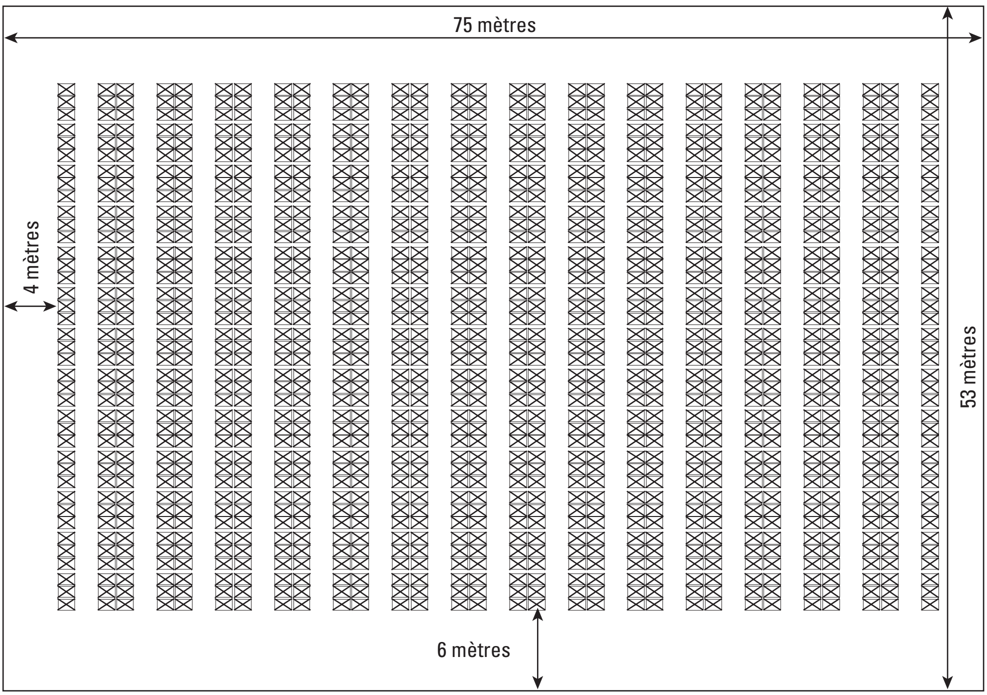
Pomme sprinkler	12430
Sommet charge	11430
Niveau 10	10530
Niveau 9	9360
Niveau 8	8190
Niveau 7	7020
Niveau 6	5850
Niveau 5	4680
Niveau 4	3510
Niveau 3	2340
Niveau 2	1170
Niveau 1	0

A partir de ces données, il devient possible de calculer la longueur totale des allées.

- nombre de palettes par niveaux : 12000/10 = 1200
- nombre correspondant d'alvéoles : 1200/3 = 400
- longueur de façade : 400 x 3,10 m (pas horizontal en tenant compte d'une épaisseur de poteau d'échelle de 120 mm) = 1240 mètres, soit 620 mètres d'allées doubles

Étant donnée l'importance du stock à accueillir, il est possible d'envisager des longueurs d'allée d'une quarantaine de mètres soit l'équivalent de 13 alvéoles ce qui nous conduit à un peu plus de 15 allées doubles.

Un croquis peut maintenant être esquissé en prenant comme largeur d'allée de service 1,80 mètre et respectivement 4 et 6 mètres pour les allées de circulation latérales et frontales.



A ce point de l'étude, il faut aborder le dimensionnement dynamique.

Admettons que le quai arrivée se trouve en face des allées de service, une dizaine de mètres en dessous de l'allée de circulation et à droite alors que le quai départ se trouve symétriquement à gauche.

Admettons également que l'approche, jusqu'aux corbeaux en extrémité de palettier, se fera par des chariots à mât rétractable et que le casage sera effectué par des chariots à fourche tridirectionnelle.

Ces hypothèses vont permettre de calculer les temps de missions.

- Temps nécessaire à l'approche des palettes. Le trajet moyen entre le quai et les corbeaux des allées centrales sera de l'ordre de 50 mètres.

Tâches élémentaires	Temps unitaire	Quantité	Total
Consultation terminal	0,25	1	0,25
Déplacement à vide (en mètres)	0,010	50	0,50
Prise palette	0,300	1	0,30
Déplacement en charge	0,010	50	0,50
Dépose palette	0,700	1	0,70
Changement de direction	0,130	6	0,78
Saisie par terminal portable	0,070	1	0,07
Total brut			3,1
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			3,65

- Temps nécessaire pour effectuer un casage. Comme l'affectation des adresses physiques tiendra compte du classement ABC, le trajet horizontal moyen sera de l'ordre du tiers de la profondeur d'allée de service soit 18 mètres. Le mouvement vertical sera effectué en temps masqué.

Tâches élémentaires	Temps unitaire	Quantité	Total
Consultation terminal	0,25	1	0,25
Déplacement à vide horizontal (en mètres)	0,007	18	0,13
Prise palette	0,850	1	0,85
Déplacement horizontal en charge	0,007	18	0,13
Dépose palette	1,000	1	1,00
Saisie par terminal portable	0,070	1	0,07
Total brut			2,43
Taux d'engagement	0,85		
Temps total net			2,86

- Le tableau ci-dessous donne le nombre de minutes de travail dans l'heure d'activité moyenne en admettant que les transferts demandent le même temps dans un sens ou dans l'autre.

	Nombre de missions	Temps élémentaire	Temps total
Trajets quai à corbeaux	36	3,65	131,40
Trajets corbeaux à palettier	36	2,86	102,96

- Le dimensionnement des chariots correspond donc à 3 chariots à mât rétractable et 2 chariots à fourche tridirectionnelle. L'heure de pointe exigerait de doubler pratiquement ce parc. Une sage décision sera sans doute d'ajouter un équipement de chaque type et de négocier un certain lissage des commandes avec le service commercial. Ainsi 4 chariots «rétract» pourront effectuer 240 minutes de travail soit l'équivalent de 66 missions d'approche alors que les 3 chariots «tridi» pourront effectuer 180 minutes de travail soit l'équivalent de 63 missions.

Le dimensionnement étant terminé, il convient maintenant d'établir les budgets.

- Budget d'investissement :

BUDGET D'INVESTISSEMENT				
	Unité	Qté	Coût unitaire	Coût total
Terrain		Pour mémoire		
Terrassement, VRD[1]	% m2	3975	70 €	278250 €
Bâtiment				
Construction	m2	3975	288 €	1144800 €
Lots techniques (électricité, chauffage, éclairage, etc.)	m2	3975	47 €	186825 €
Réseau de protection incendie	m2	3975	47 €	186825 €
Espaces verts	% m2	3975	12 €	47700 €
Equipements logistiques				
Palettier	pal.	12000	30 €	360000 €
Equipement d'allées	ml	620	55 €	34100 €
Signalétique	%		5%	18000 €
Chariots tridi	éqpt	3	92000 €	276000 €
Chariots rétract	éqpt	4	31000 €	124000 €
Gestion informatique				
Terminaux radio, lecteurs C à B	éqpt	7	5300 €	37100 €
Ingénierie et maîtrise d'œuvre	%		12%	323232 €
TOTAL GENERAL				**3016832 €**

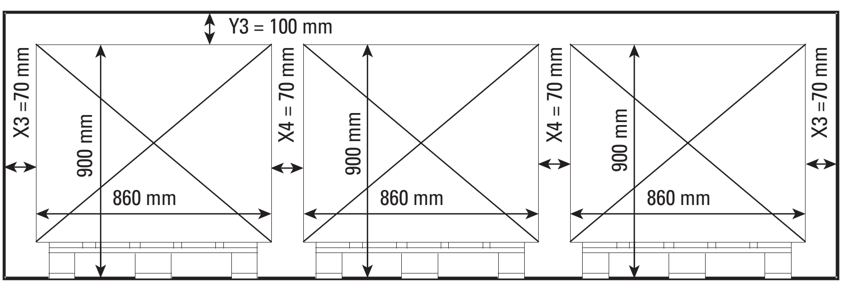
1. Voies et réseaux divers.

- Budget d'exploitation :

AMORTISSEMENTS ET COUTS D'EXPLOITATION			
	Durée amortissement	Assiette	Montant
Loyer du terrain	Pour mémoire		
Amortissements			
Bâtiment	20 ans	1 144 800 €	57 240 €
Lots techniques	10 ans	373 650 €	37 365 €
Palettier	15 ans	412 095 €	27 473 €
	Pourcentage	Assiette	Montant
Frais d'entretien et de maintenance			
Bâtiment	2%	1 144 800 €	22 896 €
Equipement	5%	785 750 €	39 288 €
	Temps d'utilisation (minutes/an)	Coût minute	Montant
Exploitation			
Caristes[1]	1 608 647	0,66 €	1 061 707 €
Chariot tridi	706 717	0,40 €	282 687 €
Chariot rétract	901 930	0,20 €	180 386 €
TOTAL			**1 709 042 €**

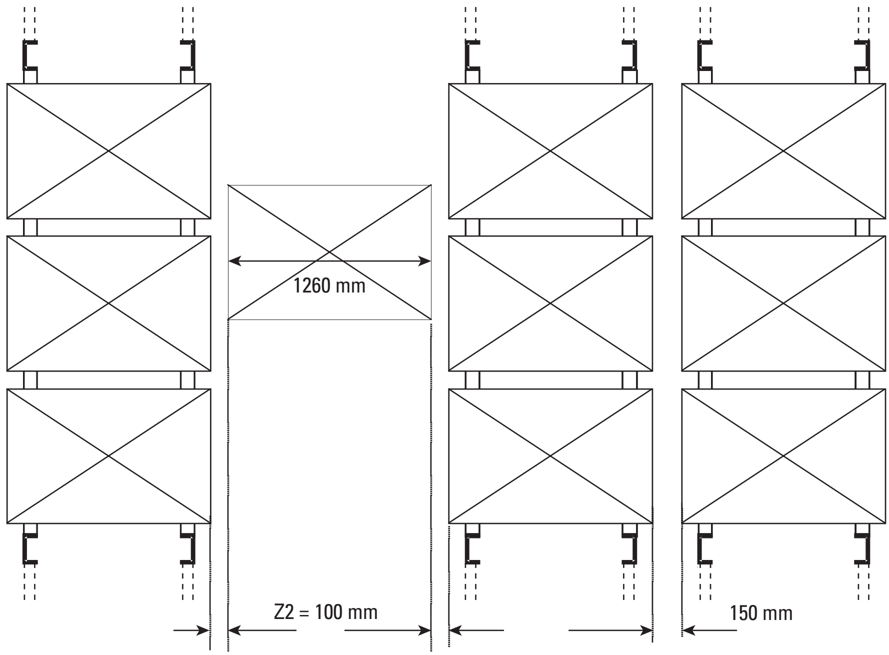
Solution automatique avec transtockeurs

Comme précédemment la première étape va consister à dimensionner les alvéoles. Les jeux fonctionnels choisis sont inférieurs à ceux retenus pour la solution chariots car les transtockeurs se positionnent avec une grande précision et ce, quelle que soit la hauteur.



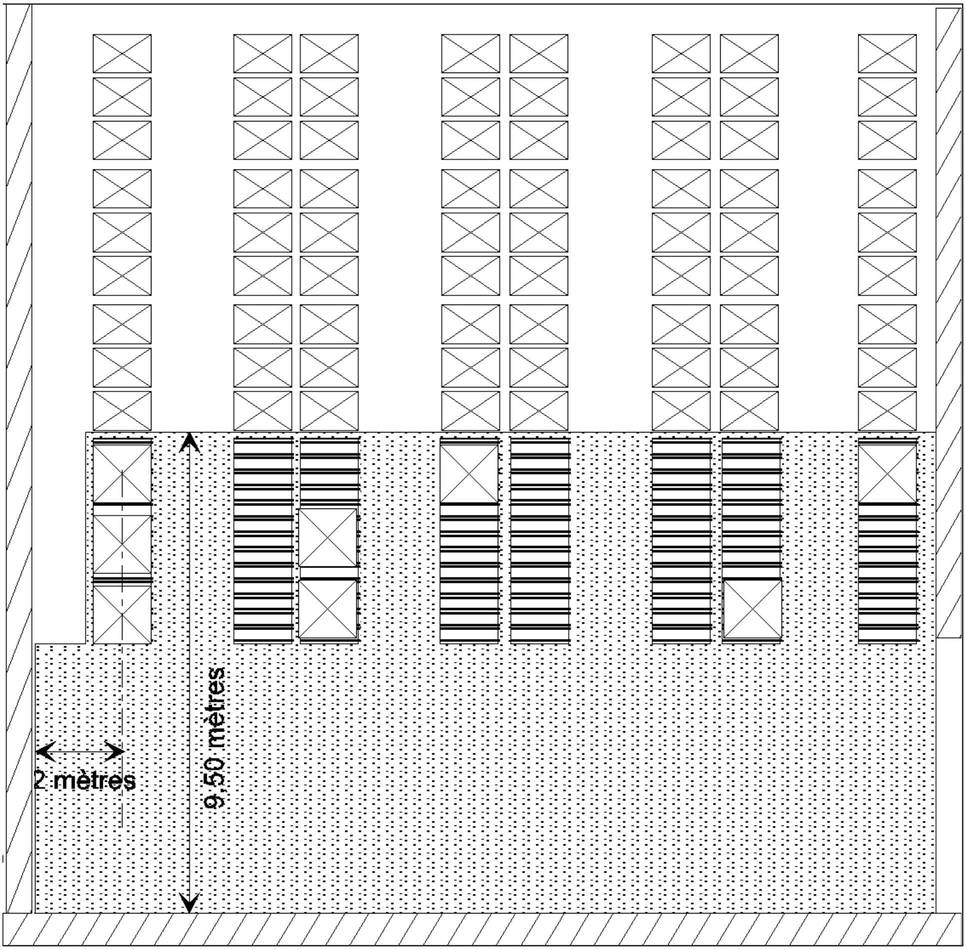
1.Bien tenir compte des 3 x 8 heures qui nécessitent 5 personnes pour assumer un poste.

Le pas suivant va consister à définir les largeurs d'allées et la distance arrière. Le jeu latéral est classiquement de 100 millimètres. Le jeu arrière destiné à la fois à la tolérance de positionnement en profondeur (très faible en automatique !) et au passage des eaux d'extinction d'incendie du système sprinkler.



Il faudra ensuite définir l'espace avant pour que les moyens de manutention choisis puissent évoluer lors des mouvements d'entrée et de sortie.

Le croquis proposé et ses côtes permettent d'implanter des convoyeurs, des navettes ou d'utiliser des chariots.



Toutes les définitions précédentes sont presque «automatiques» car les valeurs se trouvent soit dans des normes soit dans des ouvrages, maintenant, par contre, il va falloir choisir la hauteur de stockage et, à partir de celle-ci la longueur d'allées dont le choix dépend beaucoup du bon sens et de l'expérience.

Un transtockeur se déplace sur des rails par l'intermédiaire de galets d'une certaine dimension; de plus il possède un sommier au dessus duquel se situe le chariot porte fourche. Cette morphologie implique qu'un transtockeur ne peut pas prendre des palettes au sol. La hauteur du premier plan de pose dépend un peu des constructeurs; une hauteur de 950 millimètres est prudente. Elle permettra lors du dépouillement des offres de n'éliminer personne sur ce seul critère (notion très importante!).

Le pas entre deux plans de pose sera de 900 mm hauteur de la charge plus 100 mm jeu fonctionnel supérieur plus 120 mm hauteur estimée de la lisse, soit 1150 mm.

Par ailleurs une hauteur totale du bâtiment de l'ordre de 25 mètres paraît être convenable, ce qui nous conduirait à 19 niveaux de stockage comme l'indique le tableau ci-dessous.

Pomme sprinkler	23450
Sommet charge	22450
Niveau 19	21550
Niveau 18	20400
Niveau 17	19250
Niveau 16	18100
Niveau 15	16950
Niveau 14	15800
Niveau 13	14650
Niveau 12	13500
Niveau 11	12350
Niveau 10	11200
Niveau 9	10050
Niveau 8	8900
Niveau 7	7750
Niveau 6	6600
Niveau 5	5450
Niveau 4	4300
Niveau 3	3150
Niveau 2	2000
Niveau 1	850

Ce nombre de niveaux va permettre de calculer la longueur totale des allées.

- le nombre de palettes par niveau est de 12000/19, soit 632 en arrondissant légèrement, ce qui nous donne 632/3 = 210 alvéoles
- comme calculé sur le croquis plus haut, une alvéole a une largeur utile de 2860 mm auxquels il faut ajouter la largeur des poteaux d'échelles, environ 140 mm ce qui conduit à un pas horizontal de 3 mètres
- la longueur totale d'allées doubles sera donc de (210/2) x 3 = 315 mètres

L'étape suivante consiste à déterminer le nombre d'allées. Des longueurs d'allées de l'ordre de 100 mètres sont tout à fait acceptables pour des transtockeurs mais encore faut-il vérifier que trois appareils seraient compatibles avec les flux demandés.

Effectivement un transtockeur peut accomplir 24 cycles à l'heure surtout avec des mouvements combinés. Pour des raisons de survivabilité, le site fonctionne 24 heures sur 24, il est prudent de bâtir le projet sur 4 appareils[1].

- la longueur des travées palettiers sera donc de 315/4 = 79 mètres arrondis
- les dimensions intérieures du bâtiment devront donc être :
  - longueur de palettier 79 m + 3 m de dégagement arrière (dépassement des appareils et accès maintenance) + 9,50 m pour les antennes de convoyeur et la zone d'évolution avant, soit une longueur totale de 91,50 mètres
  - largeur, suivant le croquis plus haut, 18 mètres arrondis

Le dimensionnement étant terminé, il reste à établir les budgets.

- Budget d'investissement :

BUDGET D'INVESTISSEMENT				
	Unité	Qté	Coût unitaire	Coût total
Terrain		Pour mémoire		
Terrassement, VRD	% m2	1647	70 €	115290 €
Bâtiment				
Construction	m2	1647	500 €	823500 €
Lots techniques (électricité, chauffage, éclairage, etc.)	m2	1647	15 €	24705 €
Réseau de protection incendie	m2	1647	120 €	197640 €
Espaces verts	% m2	1647	12 €	19764 €
Equipements logistiques				
Palettier	pal.	12000	40 €	480000 €
Equipement d'allées	ml	315	750 €	236250 €
Transtockeurs	éqpt	4	300000 €	1200000 €
Antennes convoyeur d'entrée/sortie	éqpt	8	8300 €	66400 €
Convoyeur d'amenée	ml	60	1100 €	66000 €
Gestion informatique				
Superviseur	éqpt	1	100000 €	100000 €
Ingénierie et maîtrise d'œuvre	%		12%	399546 €
TOTAL GENERAL				**3 729 095 €**

1. Cette disposition permettra de continuer à travailler à un rythme à peu près normal en cas de panne d'un transtockeur ou d'indisponibilité pour cause de maintenance préventive.

- Budget d'exploitation :

AMORTISSEMENTS ET COUTS D'EXPLOITATION			
	Durée amortissement	Assiette	Montant
Loyer du terrain	Pour mémoire		
Amortissements			
Bâtiment	20 ans	823 500 €	41 175 €
Lots techniques	10 ans	222 345 €	22 235 €
Palettier	15 ans	1 916 250 €	127 750 €
	Pourcentage	Assiette	Montant
Frais d'entretien et de maintenance			
Bâtiment	2%	823 500 €	16 470 €
Equipement	5%	2 138 595 €	106 930 €
Energie	Estimation		1750 €
TOTAL			**316 309 €**

Conclusion

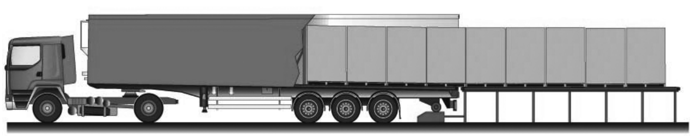
Le budget d'investissement de la solution transtockeurs est plus élevé de 25 % environ, que le budget de la solution chariots conventionnels.

Par contre le budget d'exploitation de la solution automatique représente cette fois moins de 20 % du budget de la solution chariots.

De plus la solution transtockeurs permet de passer les pointes ce qui n'est pas tout à fait le cas pour la solution concurrente, c'est donc elle qu'il faut préconiser sans aucun doute.

5.3. Chargement global

Une des pistes à explorer est bien sûr de prévoir un dispositif de chargement global des navettes dédiées relié directement au convoyeur de sortie de production. Le croquis ci-dessous indique le principe.



Principe du chargement global (Document Legras[1])

1. Voir le site : www.legras.fr

Etudions d'abord les coûts d'investissement correspondant à cette solution.

COUTS D'INVESTISSEMENT			
	Nombre	P. U.	P. Total
Dispositif de chargement	1	60000 €	60000 €
Dispositif de déchargement	1	60000 €	60000 €
Equipement de la semi-remorque	1	50000 €	50000 €
Convoyeur de liaison	30	1500 €	45000 €
Total			215000 €

Etudions ensuite les gains potentiels.

Le premier gain vient de la suppression de la manutention des palettes au départ par les caristes : les mouvements de transfert de la production jusqu'au quai puis du quai dans la remorque. Le déchargement de la navette à l'arrivée sera également économisé.

L'approche des palettes depuis la production jusqu'au quai peut être évaluée à environ 4 minutes mais pour deux palettes à chaque transfert (utilisation de fourches doubles).

Le temps de chargement ou de déchargement d'une palette, par campagne longue, sans saisie sur terminal portable peut être évalué à 1,50 minute.

Estimons que la moyenne journalière est de 750 palettes.

Calculons maintenant les gains potentiels :

GAINS POTENTIELS			
	Nombre	T. U.	T. Total
Mouvements d'approche	375	4 m	1500 m
Mouvements de chargement	750	1,5 m	1125 m
Mouvements de déchargement	750	1,5 m	1125 m
Temps total			3750 m
Soit un coût total par jour	3750	0,40 €	1500 €
Soit un coût total par an	1500 €	250 j	375000 €

Par ailleurs, il est vraisemblable que le contrat du prestataire pourra être renégocié à la baisse car les gains de temps effectués sur les temps de chargement et déchargement permettront de ne plus mobiliser une deuxième navette les jours de pointe.

Autre avantage : le cariste chargé du déchargement n'aura plus cette contrainte forte de parfaite synchronisation avec l'arrivée de la navette. Il suffira que le poste de déchargement soit vide pour la rotation suivante.

La conclusion semble évidente : il est rare de trouver des investissements que l'on puisse amortir en moins d'un an.

SOLUTIONDE L'EXERCICE 6. QUELS QUAIS ?

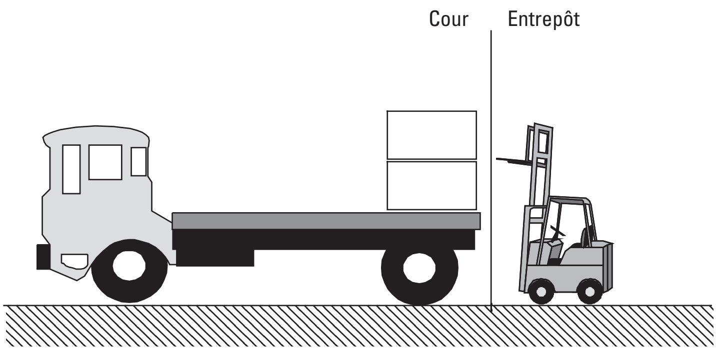
Le problème doit être étudié sous divers angles. Plusieurs questions se posent :

- le positionnement vertical
- la hauteur des quais
- la disposition horizontale
- l'installation à l'intérieur ou à l'extérieur ?

Le positionnement vertical

Trois possibilités existent :

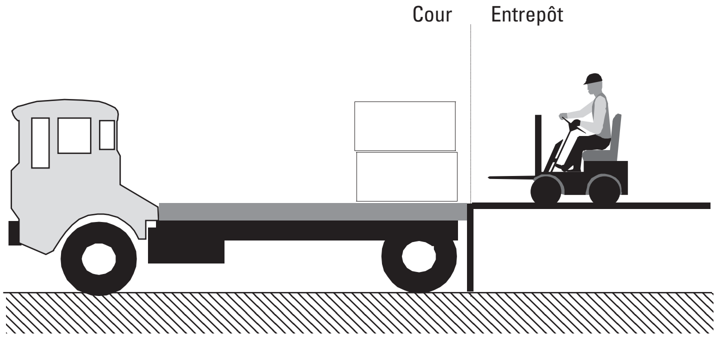
- La solution la plus simple, la plus rustique est celle où le sol de la cour et le sol de l'entrepôt sont de plain-pied.



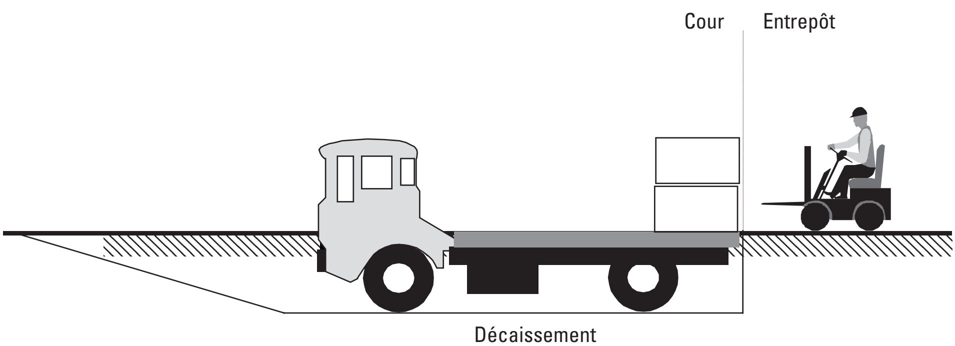
Son avantage est le faible coût de son installation qui ne nécessite aucuns travaux de terrassement ou de génie civil. Elle peut convenir à des flux très modestes étant donnée la faible productivité qui lui correspond.

- La solution la plus fréquente est celle du bâtiment surélevé. Elle peut entraîner un certain surcoût en maçonnerie à moins que ne soit mise à profit la déclivité naturelle du terrain. Elle permet une bonne productivité correspon-

dant à l'engin de manutention utilisé : chariot à fourche frontale, transpalette manuel, transpalette électrique, à conducteur porté ou accompagnant.



- La dernière solution fait appel au décaissement. Elle présente les avantages de ne pas grever le coût du bâtiment et de procurer, moyennant quelques précautions, le volume de rétention des eaux d'extinction d'incendie à bon compte. Son inconvénient réside dans l'allongement de la profondeur de cour nécessaire du fait de la faible pente requise lors des opérations de chargement et déchargement. La productivité est la même que dans la solution précédente sauf si la pente est importante.



La hauteur des quais

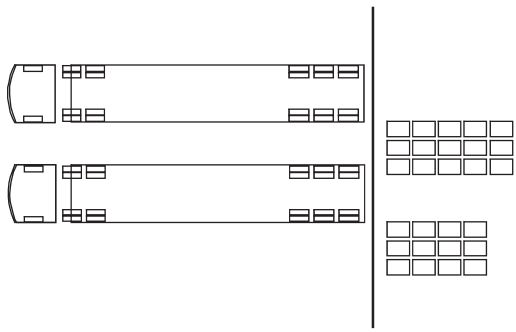
La hauteur des quais est un problème délicat car l'éventail des hauteurs de la plateforme des véhicules est de plus en plus large. Les anciens véhicules peuvent avoir une hauteur de l'ordre de 1,35 mètre alors que la hauteur des porteurs modernes peut descendre à 0,80 mètre.

L'adaptation à la hauteur peut se faire par des niveleurs. Mais les pentes autorisées dépendent de plusieurs facteurs comme les engins de manutention utilisés (pente maximale de 3 % pour un transpalette manuel, à 12 % pour un chariot électrique) et la stabilité des charges à manutentionner.

La mise à niveau peut aussi se faire à l'aide de plates-formes élévatrices. Elles peuvent s'adapter à tous les niveaux mais attention à la baisse de productivité !

La disposition

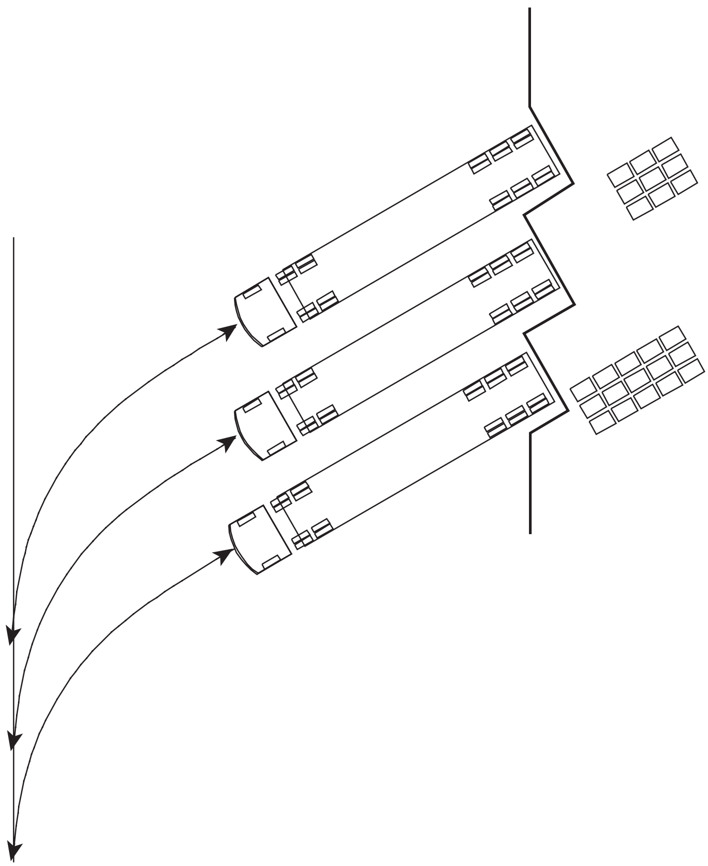
La disposition la plus fréquemment rencontrée parce que la plus aisée pour les chauffeurs et celle qui pénalise le moins le budget bâtiment est la disposition perpendiculaire à la façade ou au pignon. Elle nécessite néanmoins d'avoir une cour d'environ 35 mètres de profondeur pour permettre l'évolution facile des véhicules.



Quelquefois on ne dispose pas de cet espace libre de 35 mètres, auquel cas on peut se rabattre sur une solution en épi.

Dans ce cas, il convient d'être vigilant sur l'orientation. La cabine doit être orientée dans la direction du départ et le chauffeur doit avoir la visibilité du quai qu'il va accoster (inclinaison à gauche pour un volant à gauche).

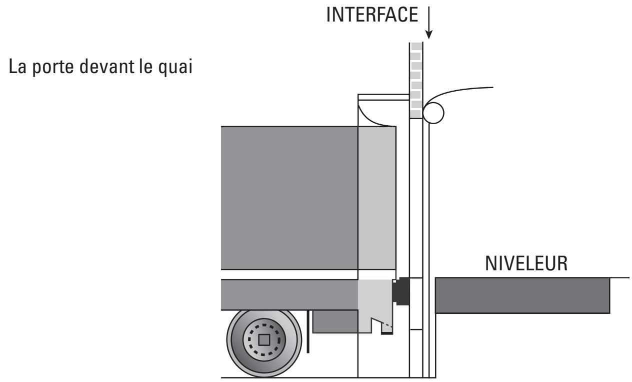
Pour les sites par lesquels transitent des marchandises particulièrement longues ou volumineuses, il peut être intéressant de prévoir un quai latéral pour un déchargement latéral de « tautliner » (semi-remorque à rideaux coulissants).



Quais intérieurs ou extérieurs?

La solution traditionnelle consiste à installer le niveleur et autres accessoires à l'intérieur du bâtiment. Elle présente plusieurs inconvénients :

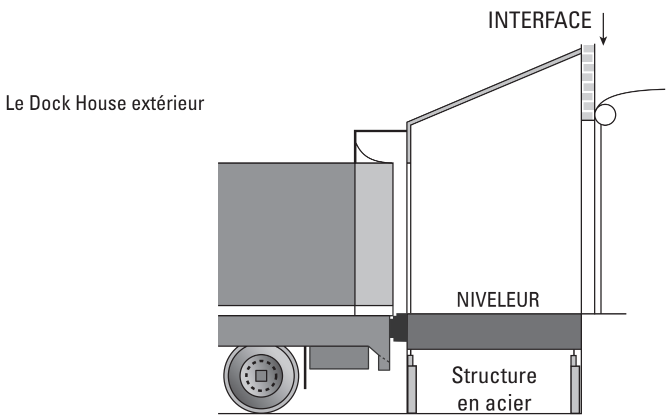
- réservation dans le bâtiment (coffrage conventionnel ou coffrage perdu) difficile et coûteuse
- prise en compte de la surface correspondante dans l'assiette de la taxe foncière (foncier bâti)
- travaux de génie civil et d'installation du niveleur planifiés en tâches liées «fin à début» donc allongement du délai total
- risque d'usure accrue des bandages de chariot lors de franchissements latéraux



Niveleur intérieur (Document Schiltz[1])

La seconde possibilité est l'adoption du récent concept «Dock House». Le «Dock House» est un ensemble préfabriqué en usine qui vient s'accoler au bâtiment. Il présente les avantages symétriques aux inconvénients précédents :

- réservation dans le bâtiment extrêmement simple
- surface correspondante exclue de l'assiette de la taxe foncière (foncier bâti)
- pas d'usure des bandages de chariot
- construction du bâtiment et du Dock House en temps masqué. L'installation sur site est elle-même très courte. Délai total sensiblement plus court.
- coût total sensiblement inférieur



Solution «Dock House» (Document Schiltz)

1. Un bon conseil : si ce sujet des quais doit être approfondi, une visite du remarquable site www.schiltz.fr s'impose.

CHAPITRE 30

SOLUTIONS POUR LES EXERCICES SUR L'EXPLOITATION

1. L'ADRESSAGE PHYSIQUE

1.1 Le cadre de la réflexion

La sagesse populaire conseille souvent « Une place pour chaque chose et chaque chose à sa place ». C'est exactement l'objectif que doit poursuivre l'adressage physique, plus communément appelé aujourd'hui le « Slotting » dans le milieu de l'intra-logistique.

Attribuer, à un moment donné, l'emplacement le plus pertinent, à une référence relève plus de l'art que de la simple technique, car les critères à prendre en compte sont nombreux et quelquefois contradictoires. Des arbitrages seront souvent nécessaires.

Il va de soi qu'une bonne gestion des emplacements se satisfait mal d'un fonctionnement utilisant l'adressage fixe ; seul l'adressage banalisé permet, de par sa flexibilité, toutes les optimisations que ce soit en termes de taux d'occupation ou en termes de productivité.

Rappelons que l'adressage banalisé consiste à ne pas attribuer une adresse définitive à une référence donnée ; au contraire, à son arrivée à l'entrepôt, le produit va être stocké à l'emplacement le plus judicieux libre à ce moment. Il faut se souvenir que, revers de la médaille, ce mode de fonctionnement ne peut guère être adopté sans l'aide d'un logiciel de gestion d'entrepôt.

1.2 Les résultats attendus

Un bon adressage physique doit permettre d'atteindre plusieurs buts :

- Le respect de la réglementation. En effet, les exigences de sécurité imposent par exemple de ne pas entreposer dans une même cellule des produits à risques en volumes trop importants. Elles interdisent également de stocker des produits incompatibles les uns à côté des autres comme les acides à proximité des bases, etc.
- La productivité. Caser les références à forte rotation aux emplacements les plus accessibles peut permettre d'économiser nombre de pas aux préparateurs.
- L'ergonomie. Affecter des adresses dont l'altitude se situe au niveau du nombril des magasiniers devrait limiter considérablement le nombre de dorsalgies. Il est à noter que, contrairement à une idée reçue, l'ergonomie et la productivité vont le plus souvent de pair.

1.3 Les critères à prendre en compte

Pour obtenir un rangement vraiment rationnel, le nombre de critères à prendre en compte avant d'affecter une adresse à une référence est important ; c'est ce qui fait toute la difficulté de l'exercice.

Parmi les critères principaux, l'on peut citer :

- La famille logistique ;
- La famille commerciale ;
- La fragilité (ou inversement le poids) ;
- Le statut ;
- Les affinités et les incompatibilités ;
- Les seuils ;
- L'ergonomie ;
- La sensibilité (au vol) ;
- La permanence de l'accessibilité ;
- L'organisation de la distribution ;
- L'équilibrage des zones ;
- Le taux de rotation.

Ces critères sont cités dans un ordre qui n'est pas tout à fait quelconque mais dont les préséances varient d'un site à l'autre en fonction notamment de la nature des articles stockés. Certains de ces critères peuvent même être inexistants sur certaines plates-formes.

1.3.1 La famille logistique

Si l'entrepôt est d'une certaine importance et convenablement organisé, les moyens de stockage seront adaptés à la morphologie des références à accueillir : racks pour les palettes, cantilevers ou ranchers pour les produits longs, casiers pour les cartons, etc.

Donc, par définition, chaque famille logistique aura une zone bien définie avec ses propres équipements. Cela est tellement évident que ce paramètre est placé en tête et qu'il est inutile de s'attarder sur le sujet mais encore fallait-il le mentionner.

1.3.2 La famille commerciale

Si l'on doit prendre en compte la famille commerciale des articles pour leur affecter une adresse physique particulière de rangement, ce n'est pas pour des raisons logistiques mais cela peut être une contrainte obligatoire et alors il faudra bien s'y plier au détriment peut-être de la productivité.

Cette règle peut s'imposer à des prestataires logistiques gérant des sites multi-clients. En effet ceux-ci veulent parfois avoir une zone propre qui leur est réservée pour des commodités d'inventaire par exemple ou plus souvent pour des problèmes de confidentialité ; ils ne souhaitent pas que leurs nouveaux produits, qui ne sont pas encore mis sur le marché, soient à la vue de tiers quelquefois mal identifiés.

Autre exemple : dans des entrepôts d'industriels qui fabriquent plusieurs gammes de produits destinés les unes au commerce de luxe et les autres à des réseaux de la grande distribution, il est quelquefois apparu prudent de séparer les gammes dans des espaces différents pour éviter tout risque d'erreurs. Cela ferait désordre de trouver un produit bas de gamme dans une livraison destinée à une boutique de grand standing ! Les deux catégories de produits seraient-elles sorties des mêmes chaînes de fabrication ? À l'inverse, ne serait-il pas déshonorant pour un produit de grand luxe que de se retrouver au milieu de « collègues » plus vulgaires ?

1.3.3 La fragilité et le poids

L'affectation d'une adresse pour les références pondéreuses et au contraire fragiles doit être réalisée en fonction des chemins de picking. Il est indispensable que lors de la constitution d'une palette ou d'un carton client, les produits les plus lourds soient placés en premier et les plus fragiles en dernier. Dans un magasin de pièces détachées automobiles, par exemple, on commencera par prélever les batteries et l'on finira par les ampoules électriques.

Aux notions de poids et de fragilité il peut y avoir d'autres critères de rangement qui concernent la constitution des colis au départ. À titre d'illustration, un distributeur de fournitures pour le bâtiment place les baignoires, malgré leur poids et leur volume, en fin de parcours picking de telle façon que celles-ci chapotent les autres colis et que leur émail soit moins exposé.

Stocker ces pièces dans le bon ordre évitera aux préparateurs de faire des allers et retours inutiles.

1.3.4 L'organisation de la distribution

Les cas d'application de cette piste d'optimisation sont rares mais ils existent.

Si le critère précédent cherche à minimiser les distances parcourues par le préparateur, ce nouveau critère tend à minimiser la tâche du transporteur chargé d'effectuer les livraisons.

Si certains clients achètent toujours les mêmes familles de produits, il peut être intéressant de caser ces produits le long du chemin de picking dans l'ordre inverse de la tournée de livraison, le dernier colis prélevé sera le premier colis livré. Le chauffeur n'aura plus besoin de chercher un paquet tout au fond de son véhicule.

1.3.5 Le statut

Par statuts il faut entendre des régimes particuliers auxquels peuvent être soumis certaines références de façon provisoire ou, du fait de leur nature, de façon permanente.

Parmi les régimes provisoires l'on peut citer la quarantaine. Des produits, non encore libérés par le service qualité, ne doivent pas pouvoir être confondus avec les mêmes produits qui eux ont reçu leur brevet d'acceptabilité. Pour éviter tout risque de confusion (cette confusion étant très facile : même conditionnement, même libellé d'étiquette, etc.) il existe deux moyens : la quarantaine physique et la quarantaine dite administrative ou informatique. Dans le cas de la quarantaine physique, l'on place les produits concernés dans une zone particulière et quelquefois même grillagée. Cette première méthode tend à disparaitre au profit de la seconde dans la mesure où les logiciels de gestion d'entrepôt, WMS, se généralisent et sont de plus en plus fiables. C'est alors le WMS qui interdira temporairement l'accès aux adresses concernées. Il faut reconnaitre que la gestion informatique de la quarantaine apporte de nombreux avantages, gain de place par la suppression de la zone dédiée et donc meilleure banalisation des adresses et surtout suppression du transfert des articles depuis la « prison » vers la zone libérée.

Un autre régime provisoire concerne les produits sous douane, où là il sera exigé d'avoir une zone particulière et souvent protégée à moins que le site entier ne le soit.

Dans les régimes permanents citons simplement à titre d'exemples les alcools dont le stock est fréquemment contrôlé par le service des douanes, ou les stupéfiants, tableau B dans l'industrie pharmaceutique. Dans ces deux cas, le site logistique doit leur réserver des zones bien particulières.

1.3.6 Les affinités et les incompatibilités

Il est des marchandises qu'il est préférable de placer à proximité les unes des autres. À l'inverse, il n'est pas souhaitable, voire il n'est pas réglementaire, que certaines catégories de produits se retrouvent proches.

Les articles qu'il convient de rapprocher concernent les références qui sont souvent ou toujours vendues ensemble : couteaux/fourchettes, étiquettes/porte-étiquettes, espagnolettes/tringles/lacets, etc. Cette disposition permettra au préparateur de prélever plusieurs lignes d'une même commande sans déplacement supplémentaire.

Parmi les références qu'il est interdit de stocker les unes à côté des autres, citons les pétards et les allumettes comme l'on plaisante parfois mais plus sérieusement les acides et les bases, les oxydants et les réducteurs, etc.

Bien qu'il ne s'agisse pas d'interdiction mais de simple bon sens, il est préférable de ne pas stocker révélateur ou fixateur au dessus du papier photographique ; une simple fuite de l'un des flacons ruinerait le stock.

Plus finement, si d'autres critères ne sont pas prioritaires, il sera judicieux d'éloigner des articles que l'on pourrait aisément confondre, comme notamment des articles d'une même référence mais de lots différents et soumis à la loi du FIFO ou du FEFO. Il est à noter que l'adressage banalisé offre une excellente opportunité pour limiter ce risque, deux arrivages successifs ayant peu de chance de se retrouver stockés à des adresses voisines.

1.3.7 Les seuils

La réglementation ICPE définit pour certains produits dangereux des volumes seuils à stocker dans une même cellule. Il peut s'agir d'une interdiction ou d'un changement de régime, déclaration ou autorisation, dans l'autorisation d'exploiter.

Un exemple parmi tant d'autres, la rubrique ICPE 1412 donne les seuils suivants pour les gaz de pétrole liquéfiés :

- Q 200 tonnes : régime de l'autorisation avec servitude publique ;
- 200 tonnes > Q 50 tonnes : régime de l'autorisation ;
- 50 tonnes> Q 6 tonnes : régime de la déclaration ;
- Q < 6 tonnes : hors régime ICPE

L'on voit donc qu'il y aura des mesures à prendre concernant le lieu de stockage si l'un de ces seuils venait à être dépassé, sauf à devenir « hors la loi ».

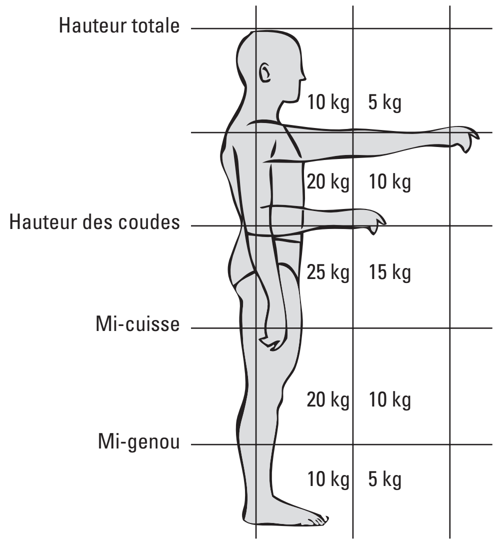
Le problème peut se compliquer quand l'APSAD exige d'examiner chaque dossier au cas par cas comme pour le stockage d'aérosols par exemple.

1.3.8 L'ergonomie

La préparation de commandes est faite de gestes simples mais mille fois répétés, aussi est-il primordial de rendre moins pénible chacun d'entre eux. Cette démarche, si elle va dans le sens d'une meilleure santé des travailleurs, va aussi dans le sens d'une meilleure productivité ; un préparateur moins fatigué restera performant plus longtemps dans la journée et son absentéisme pour cause médicale (dorsalgie, lombalgie et TMS de toutes sortes) diminuera.

Le croquis ci-dessous est tiré d'une directive européenne qui conseille de ne pas dépasser certains poids pour la manipulation fréquente de charges en fonction de leur emplacement.

Il faudra quelquefois, avant de choisir le meilleur emplacement pour une référence donnée, arbitrer entre avoir à se courber moins souvent et se déplacer plus loin ou au contraire marcher moins et se pencher davantage.



Directive européenne préconisant des charges maximales en fonction de leur emplacement

Si l'on veut procéder à une étude vraiment fine, une solution pourrait être de travailler avec les cartes de temps de la méthode SMB[1] qui donne non seulement

1.Voir dans la bibliographie les références de l'ouvrage décrivant cette méthode : « Les standards de temps logistique ».

pour chaque geste un temps en centiminutes mais aussi la dépense énergétique du magasinier correspondant à ce geste. Il est à noter que, par expérience, la cartographie idéale des emplacements obtenue à partir des temps opératoires minimaux et celle issue des calculs sur la base des dépenses énergétiques minimales sont très voisines et il n'y a, d'ailleurs, rien d'étonnant à cela.

1.3.9 La sensibilité

Sous ce terme pudique l'on classe souvent les articles les plus tentants et qui sont particulièrement vulnérables à la « démarque inconnue », autre terme un peu hypocrite qui évite d'utiliser le terme de vol. Certaines familles d'articles sont connues pour être très « sensibles ». Attirent particulièrement les convoitises les piles électriques, les outils électroportatifs, les alcools de bouche en général et tout particulièrement le whisky, les gadgets cadeaux publicitaires de fin d'année, les articles peu volumineux et très chers, etc.

Il est judicieux de ne pas tenter le diable et de placer ces produits dans des endroits protégés à l'accès contrôlé, ou au moins dans des zones à la vue du responsable du magasin. Il est à noter que certaines zones sont physiquement moins accessibles que d'autres comme les étages supérieurs du palettier, les emplacements desservis par des transtockeurs automatiques, les armoires rotatives, etc. Pourquoi ne pas tirer parti de ces caractéristiques ?

1.3.10 La permanence de l'accessibilité

Quand le stock est automatisé, par exemple avec des transtockeurs ou des miniloads, il est une règle d'or qui consiste à ne pas placer tous les articles d'une même référence dans la même allée. En effet, dans le cas contraire, lorsque cette allée sera condamnée, et elle le sera fatalement un jour ne serait-ce que pour une opération de maintenance préventive, les références de cette zone ne seront plus accessibles. Faute de cette précaution, la notion de survivabilité serait mal respectée.

1.3.11 L'équilibrage des zones

Quand le stockage est, de façon conventionnelle, constitué par des allées de palettiers desservies par des chariots préparateurs, une règle s'impose. Dans ce cas, il ne s'agit plus d'un risque d'indisponibilité d'un équipement comme dans le cas du stockage automatique, car un chariot peut être remplacé par un autre, mais d'un risque d'embouteillage. Par exemple, il est formellement déconseillé de placer toutes les références de la classe de rotation A dans la première allée, celle la plus proche des quais. Sans cette précaution, 80 % des préparateurs se retrouveraient au même endroit et ne pourraient plus circuler librement. L'implantation du magasin devra être pensée de telle façon que plusieurs têtes d'allées puissent accueillir ces

références les plus demandées. Ce critère vaut aussi, bien sûr, pour les magasins automatiques : un seul transtockeur ne doit pas effectuer 80 % des missions.

Dans le cas d'une zone de préparation conçue en *Pick and Pack* avec un réseau de convoyeurs desservant des gares de picking, la même précaution s'impose pour des raisons un peu différentes, une recherche d'équité et de fluidité. L'affectation des références devra permettre d'équilibrer le travail de chacun des postes. Bien sûr, cet équilibrage du travail, en l'occurrence le nombre de lignes de commandes à préparer, ne sera pas respecté en instantané mais il devra être effectif en fin de journée.

Voir l'exercice consacré à ce sujet.

1.3.12 Le taux de rotation

Ce critère est suffisamment important pour qu'il fasse l'objet d'une réflexion à part entière. Voir l'exercice suivant.

2. LE TAUX DE ROTATION

2.1 L'enjeu de l'AB[1]C

Si ce critère est traité à part des autres critères de classement, c'est qu'il est particulièrement important. C'est sans doute celui qui amènera les plus forts gains en productivité, mais tous ceux dont on a parlé dans l'exercice précédent sont plus ou moins des contraintes imposées, alors que la prise en compte de ce dernier n'a rien d'obligatoire au sens propre du terme. C'est aussi la donnée la plus subtile à prendre en compte.

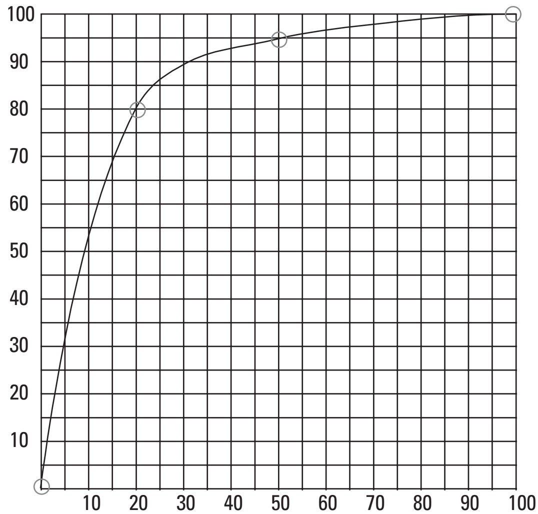
Que l'on parle de classement ABC, de loi de Pareto ou de loi des 80 – 20, il s'agit toujours du même concept.

Première constatation : il est tout à fait remarquable de constater qu'à de très rares exceptions près, 20 % des références constituent 80 % des flux.

Parmi ces exceptions l'on peut citer par exemple la société Bic dont le fameux Bic Cristal, vendu à plusieurs dizaines de millions d'unités par jour sur les cinq continents, fausse quelque peu les statistiques habituelles. Dans ce cas, ce ne sont que 13 % des références qui représentent 80 % des flux. À l'inverse, dans l'industrie textile, la notion de RCT (référence, coloris, taille) fait déroger à la loi commune ; ce ne sont alors qu'environ 27 % des références qui conduisent aux 80 % de l'activité.

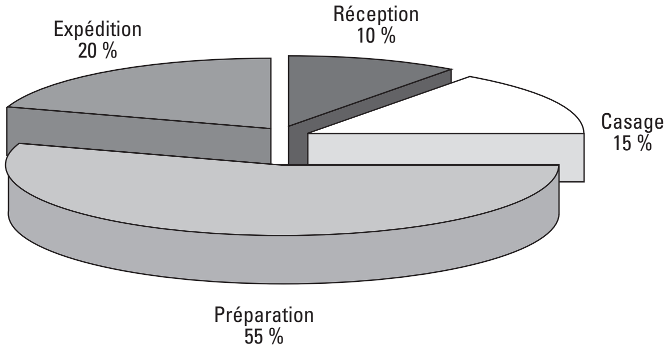
1.A ne pas confondre avec « l'ABC » acronyme de « Activity Based Costing », méthode d'optimisation en production.

Ce sont là les deux valeurs extrêmes de la fourchette du classement ABC. Il faut donc tirer partie de cette loi statistique quasiment universelle.



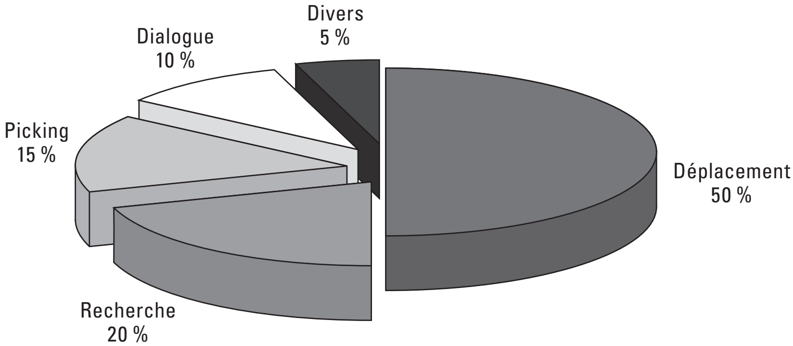
Relation habituelle entre le nombre de références et les flux générés (En abscisses % des flux, en ordonnées % des références)

La seconde constatation concerne l'analyse du temps passé à l'intérieur d'un centre de distribution. Une étude statistique réalisée sur plusieurs dizaines de sites a montré que plus de la moitié de la main d'œuvre était consacrée à la préparation de commandes



Répartition des tâches en fonction du temps passé dans l'entrepôt

et que, pendant cette phase de préparation, la moitié du temps concernait les déplacements.



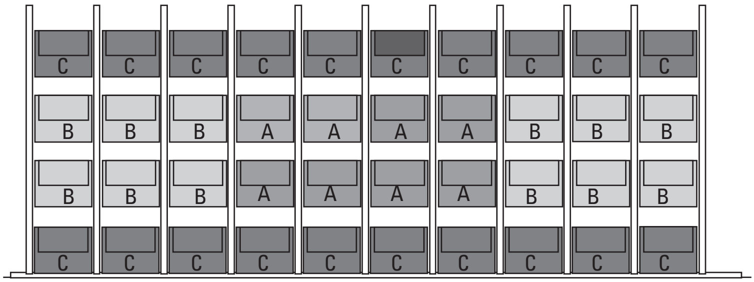
Répartition des tâches en fonction du temps passé en préparation de commandes

Donc il vient tout naturellement à l'esprit de placer les références vers lesquelles on va se déplacer le plus souvent aux adresses physiques qui vont demander les trajets les plus courts. Sur plusieurs sites, l'instauration d'un slotting basé sur la loi de Pareto a permis de diviser par deux les temps de déplacement. Compte tenu de ce qui vient d'être dit plus haut, ce simple exercice, qui ne demande pratiquement aucun investissement si l'on possède déjà un logiciel de gestion d'entrepôt, permet d'économiser 12 % de la main d'œuvre totale du centre.

Pour mieux illustrer l'importance de l'enjeu, il faut considérer les distances quelquefois parcourues par les préparateurs. Plusieurs études ont été menées pour approcher cette donnée. Des podomètres ont été placés dans la poche de plusieurs magasiniers « standards », ni les plus performants ni les moins actifs. Leur pas moyen a été étalonné. Les relevés en fin de journée ont fait apparaître des valeurs surprenantes se situant quelquefois entre 14 et 17 kilomètres et ce même dans des milieux peu suspects de stakhanovisme comme des centres de distribution pharmaceutiques.

Le croquis ci-dessous représente le front avant d'une gare de picking dans une organisation en « Pick and Pack » desservie par un réseau de convoyeurs. La position d'arrêt des cartons à compléter est censée se trouver, sur le convoyeur, au centre de la gare. On voit ici représentée la cartographie idéale des emplacements en fonction du taux de rotation des articles.

Les casiers du milieu de la gare et aux étages intermédiaires seront réservés aux références de la classe « A ». Ce sont ces emplacements que les logisticiens anglo-saxons nomment la « golden zone ». La seconde zone sera attribuée à la classe « B », la « silver zone ». Les emplacements les moins facilement accessibles seront dédiés aux articles de la classe « C », la « bronze zone ».



Rangement ABC dans une gare de picking en organisation *Pick and Pack*

L'idée de ce classement ABC est très simple dans son principe, mais il faut bien reconnaître que son application présente un certain nombre de difficultés si l'on veut rentrer dans le détail. Déjà, les critères contraignants énumérés auparavant risquent de compliquer la tâche, mais il y a d'autres difficultés moins apparentes et plus subtiles que l'on va tenter d'éclairer dans les paragraphes qui suivent.

2.2 Le nombre de classes

S'il y a, étonnamment, encore des sites logistiques qui n'utilisent pas le classement ABC pour optimiser leur fonctionnement, il y a par contre des « extrémistes » du Pareto. L'on connait des centres de distribution qui vont jusqu'à 7 ou 8 classes et qui perdent un temps fou à déménager les références aussitôt que leur taux de rotation change un tant soit peu.

L'expérience montre que 3 ou 4 classes sont entièrement suffisantes :

- Le plus couramment la classe A concerne 20 % des références et 80 % des flux, les « fast movers » ;
- La classe B est réservée aux 30 % des références suivantes qui génèrent 15 % de l'activité, les « medium movers » ;
- La classe C correspond à 50 % des références pour un flux de seulement 5 %, les « slow movers » ;
- La classe D, très optionnelle mais obligatoire dans certains métiers comme celui de la pièce de rechange, ne contient que les références mortes que l'on est néanmoins tenu de conserver.

2.3 Quel ABC ?

Quand on a parlé de classement ABC, tout n'a pas été dit ; encore faut-il choisir le critère de classement.

Un classement effectué à partir du chiffre d'affaire généré, s'il passionne les services marketing et financier, ne présente aucun intérêt particulier pour le logisticien.

Un tri en tenant compte de la marge produite concerne les mêmes services que précédemment. Quant aux logisticiens, il leur faudra tout simplement « chouchouter » cette poule aux œufs d'or mais sans plus.

Une organisation basée sur le nombre d'exemplaires vendus par référence serait déjà un peu plus significative mais on n'est encore loin du *nec plus ultra.*

Il va falloir que le classement ABC du slotting soit réalisé en fonction des données purement logistiques. Le seul critère vraiment pertinent est le nombre d'accès, c'est-à-dire le nombre de fois où un préparateur doit se déplacer devant le gisement pour effectuer un prélèvement. L'on pourrait penser que le nombre de lignes de commande est le critère significatif. Cela est déjà mieux que le nombre d'articles distribués, mais le rapport entre les lignes et les accès varie d'un atelier à l'autre.

Sauf dans certains cas très particuliers, une palette représente un accès et donc une seule ligne de trois palettes va exiger trois accès. Dans l'atelier cartons complets, l'on peut considérer qu'un préparateur pourra transporter une quinzaine de colis à la fois, c'est-à-dire qu'une ligne de 10 cartons sera comptée comme un accès alors qu'une ligne de 20 cartons représentera 2 accès. La même réflexion doit être menée pour l'atelier de préparation détail. Et l'on voit souvent qu'une même référence peut se retrouver dans des classes de rotation différentes dans les différents ateliers de préparation : certaines références sont vendues en grande majorité à la palette complète, voire uniquement en palettes complètes (*e.g.* les exclusivités dans le papier peint) alors que d'autres ne seront principalement vendues qu'au détail.

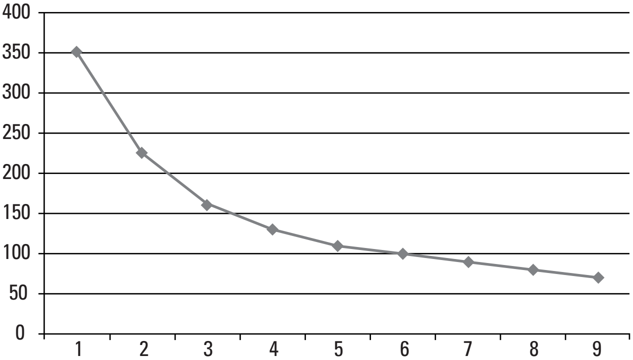
Il est extrêmement rare que cette notion d'accès soit étudiée ; il va donc falloir « ruser ». Pour le concepteur d'un site neuf la méthode consiste à reconstituer informatiquement le nombre d'accès à partir du journal des ventes en utilisant les ratios proposés ci-dessus, quitte à les adapter au site considéré.

Pour l'exploitant qui veut améliorer ses process, le plus facile et le plus fiable consiste à paramétrer les tableaux de bord de son logiciel de gestion d'entrepôt, WMS, pour avoir ces données « prêtes à consommer ».

2.4 Classement sur quelle période ?

Le taux de rotation d'un article varie dans le temps. Cette variation peut être causée par deux phénomènes qui peuvent être concomitants : la saisonnalité pour beaucoup de familles de produits et l'érosion naturelle des ventes.

Le diagramme ci-dessous représente la courbe des ventes mensuelles d'un ouvrage de librairie, un roman, pendant les 9 mois qui suivent sa parution, exception faite de la première mise en place, l'office. Pendant cette période, les exemplaires vendus par mois ont été divisés par 5. Il est certain que ce titre a changé de classe de rotation pendant ce temps.



Érosion naturelle du taux de rotation d'une référence dans le domaine du livre

Il convient donc de réfléchir à la période sur laquelle l'on basera ses statistiques, cette réflexion étant d'autant plus critique que l'on a affaire à des produits saisonniers. Il n'est pas inutile d'avoir plusieurs classements à des horizons différents, le mois, le trimestre et l'année par exemple.

Il est un piège dans lequel il ne faut pas tomber. N'oublions pas que si l'on veut mettre en place un rangement basé sur les taux de rotation c'est bien pour économiser du temps, il ne faut donc pas que le réaménagement du stockage lors d'un changement de classe d'une référence nous demande plus de temps qu'il ne nous en fait gagner, ce qui malheureusement s'observe chez les « extrémistes » de l'ABC.

Pour pallier cette difficulté, il faut tenter d'attendre l'épuisement naturel des gisements, en décidant d'effectuer les réapprovisionnements de la zone picking aux nouvelles adresses correspondant aux nouveaux taux de rotation. Cette démarche vertueuse se heurte malheureusement à deux difficultés importantes. La première est que les emplacements picking doivent être en nombre suffisant pour affecter momentanément deux adresses différentes à la même référence. La seconde réside dans l'obligation pour le WMS de bien gérer cette procédure, ce que beaucoup de progiciels, même parmi les plus coûteux, ne savent pas faire.

2.5 Les cas particuliers

Parmi ceux-ci l'on peut citer les références soumises à des éléments perturbateurs et les nouvelles références.

Pour être efficace et éviter les réaménagements intempestifs, il convient que le classement soit fait après filtrage des événements perturbateurs qui peuvent être de natures très différentes. À titre d'exemple, il est bien évident qu'une opération commerciale de promotion va booster les ventes sur une très courte période et il serait dommage de « polluer » le classement ABC du régime de croisière. Si les

promotions commerciales sont prévisibles (pour autant que le dialogue entre les services commerciaux et logistiques soit de bonne qualité, ce qui n'est pas aussi fréquent qu'on pourrait le souhaiter) et peuvent donc être organisées différemment des préparations normales, d'autres phénomènes sont beaucoup moins faciles à prévoir comme les phénomènes météorologiques, les intempéries qui font exploser les ventes de parapluies ou l'apparition des premières fraises sur le marché qui fait chuter brutalement la consommation de yaourts.

L'autre cas particulier est celui des nouvelles références. Bien sûr quand une société met en vente un nouveau produit c'est dans l'espoir d'en vendre beaucoup mais doit-on mettre toutes les nouvelles références dans la classe A ? Une passerelle entre le WMS et le module prévisions des ventes de l'ERP pourrait sans doute être utile.

Pour résoudre une partie des difficultés de ces cas particuliers, l'on peut prévoir une organisation spéciale plus ou moins industrialisée.

L'exemple le plus abouti est celui de « l'office » dans l'industrie du livre. Dans cette profession, les usages veulent qu'un nouveau titre soit envoyé systématiquement (d'office, d'où le nom de ce process) à plusieurs milliers de libraires (entre 10 et 20 000). Le monde de l'édition a donc mis en place une organisation particulière pour cette première semaine de distribution. Il arrive même que certains distributeurs de livres aient un site particulier exclusivement dédié à cette activité.

D'autres métiers ont procédé d'une façon comparable en prévoyant une zone « PGV », comme « Préparation Grande Vitesse », où les prélèvements se font directement sur les palettes pour très peu de références simultanément ce qui massifie les opérations de réappro et réduit au maximum les déplacements. C'est ce qu'on appelle la « mise en place » dans l'industrie pharmaceutique. La législation française exige en effet que la totalité des officines du territoire, plus de 20 000, reçoivent une nouvelle molécule mise sur le marché en l'espace de quelques jours seulement. Les industries du textile sont un autre exemple de ce type d'organisation, soumises, elles, à un autre type de contrainte, la dure loi de la mode.

2.6 Conclusion de l'exercice

Comme on peut le voir, situer les bonnes références aux meilleurs endroits tant dans la zone de stockage que dans la zone de picking n'est pas aussi simple qu'on pourrait le penser de prime abord car il faut prendre en compte de nombreux facteurs parfois, et même souvent, antinomiques.

Malgré la difficulté de l'exercice, l'enjeu est tel au plan humain comme au plan économique qu'il serait dommage de ne pas se pencher sérieusement sur la question, d'autant plus que cette démarche ne demande aucun investissement sinon quelques heures ou quelques jours de réflexion.

CHAPITRE 31

SOLUTIONS DES EXERCICES SUR L'AUDIT

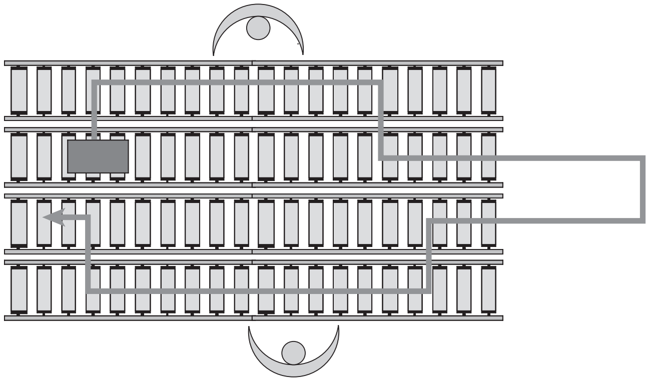
SOLUTIONS DES EXERCICES 1. PRÉPARATION DE DÉTAIL

1.1. Cas un : articles de quincaillerie

Quand vous regardez le trajet qu'effectue un colis, vous constatez que le colis qui ne visite qu'une seule gare passe deux fois sur le même tronçon alors qu'un colis qui doit visiter les deux gares en vis-à-vis emprunte trois fois la même portion de convoyeur.

C'est dire que dans une telle disposition, le débit nominal du convoyeur est réduit au mieux à la moitié (soit aux alentours de 600 colis/heure), au pire au tiers (soit environ de 400 colis/heure ce qui devient très faible).

L'investisseur a dû tirer les prix avec un peu trop d'efficacité sans rien connaître de la transitique ou le commercial du constructeur n'a pas été très honnête.



1.2. Cas deux : articles d'écriture

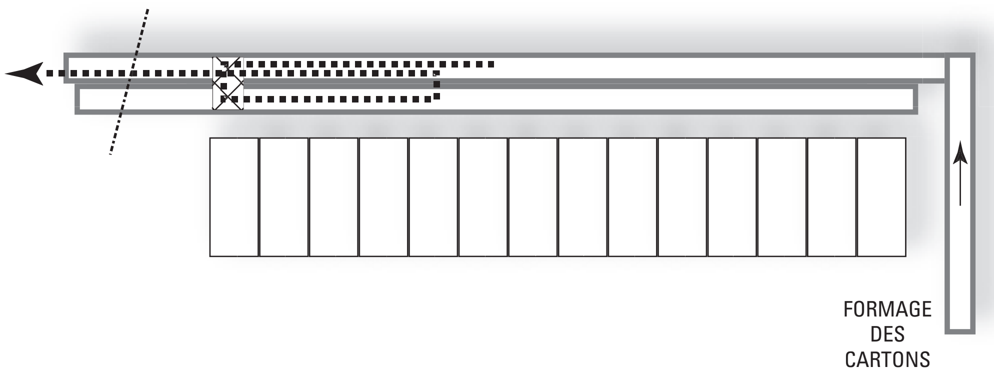
Critique de la solution actuelle

Si l'on se penche sur le fonctionnement d'une gare, trois observations peuvent être faites :

- La première concerne la longueur des gares. Il ne faut pas oublier que si l'on a décidé de créer un atelier de préparation détail, c'est parce que les gains de productivité qu'il doit apporter sont supérieurs aux dépenses occasionnées par les missions de réapprovisionnement du même atelier. Or des gares de 30 mètres, ou presque, nécessitent des déplacements de préparateurs tels que la productivité doit être assez basse. On a donc été à l'encontre du but recherché. Peut-être même le concepteur l'a-t-il oublié !
- La seconde remarque concerne la profondeur des dynamiques bacs. L'analyse ABC montre que pour la grande majorité des références la consommation est très faible et pour la plupart d'entre eux les cinq mètres d'accumulation doivent correspondre à une consommation annuelle, voire plus. La présence de références qui tournent peu rallonge inutilement le front de picking. Cela explique une partie de l'inconvénient mentionné ci-dessus. En dehors de la perte de productivité, l'investissement en dynamiques n'est absolument pas justifié. Enfin, ce choix entraîne une perte de place non négligeable.
- La troisième remarque concerne la disposition des aiguillages divergents. Cette disposition oblige les colis à passer deux fois au même endroit sur le convoyeur principal. La capacité du convoyeur est donc divisée par deux. Rappelons-nous que la technologie de ce type de convoyeur permet un

débit maximal d'environ 1200 colis/heure. La disposition adoptée ne permet donc qu'un flux maximal de l'ordre de 600 colis/heure. C'est dommage mais cela n'est pas vraiment gênant dans le cas présent étant donné la modestie des besoins. Par contre cette disposition, par les trajets inutiles qu'elle impose, ralentit les flux. Ce n'est sans doute pas dramatique mais c'est encore dommage !

Le concepteur a sans doute dû être influencé par le projet précédent.



Détail d'une gare actuelle

Proposition d'une nouvelle solution

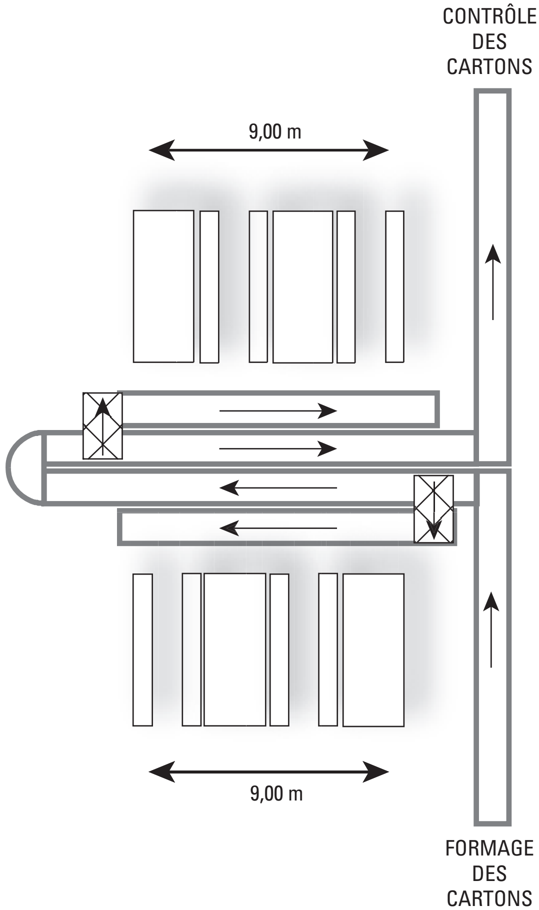
Le nombre de 4 gares est-il judicieux ?

On peut le penser parce que les préparateurs doivent réaliser 800 colis à 5 lignes par colis, c'est-à-dire 4000 lignes par jour. En admettant que l'amplitude soit de 7 heures par jour, l'atelier doit pouvoir préparer moins de 600 lignes à l'heure. La disposition proposée permet une productivité moyenne de 150 lignes à l'heure, soit du travail pour 4 personnes.

Il est pertinent de conserver quelques dynamiques pour toutes les références « A » et une partie des « B » . Optons pour la conservation de 4 meubles dynamiques, un par gare, et qui pourront continuer d'accueillir environ 280 références représentant plus de 90 % du flux.

Les autres références, soit un peu plus de 700, seront placées dans des casiers conventionnels placés perpendiculairement aux convoyeurs. Deux casiers, par gare, d'une longueur de 5 mètres séparés par une allée d'un mètre doivent permettre de présenter plus de deux cartons (ou bacs), par référence.

L'atelier, dont le croquis est présenté ci-dessous montre une réduction drastique des surfaces qui permet d'améliorer la productivité par la réduction tout aussi drastique des déplacements à effectuer par les préparateurs.



Ce croquis ne fait apparaître qu'un seul aiguillage pour deux gares. Ce point est discutable. La modestie des flux et, plus encore, la dimension des gares n'imposent pas un aiguillage par gare qui diminuerait la capacité d'accumulation sur les convoyeurs secondaires et ne faciliterait pas l'entraide des préparateurs voisins.

SOLUTION DE L'EXERCICE 2. INTÉGRATION À LA SUPPLY-CHAIN

Vos réflexions peuvent être multiples.

- Vous pouvez déjà remarquer que la porte du quai n'est pas du tout adaptée aux dimensions des camions. Cela présente deux inconvénients :
  - les dimensions de la porte ont certainement conduit à un surinvestissement inutile de ce poste
  - la taille de l'ouverture entraîne des dépenses énergétiques supplémentaires pour conserver les conditions de température à l'intérieur du bâtiment
- Vous pouvez ensuite observer que la taille des cartons ne correspond pas du tout à un sous-multiple de la palette. Vous constatez un espace libre en extrémité de palette et des vides entre cartons. A vue d'œil, en se basant sur les dimensions de la palette 80 x 120 centimètres, la base des cartons fait approximativement 27 x 35 centimètres sur deux hauteurs d'environ 20 et 30 centimètres. Cela représente une sous-utilisation des palettes et des camions. Le croquis ci-après montre que la surface utilisée est d'au moins 15 % inférieure à la surface de la palette. A hauteur de palettisation égale, le surcoût de transport est donc de l'ordre de 15 % tout comme le budget palettes.

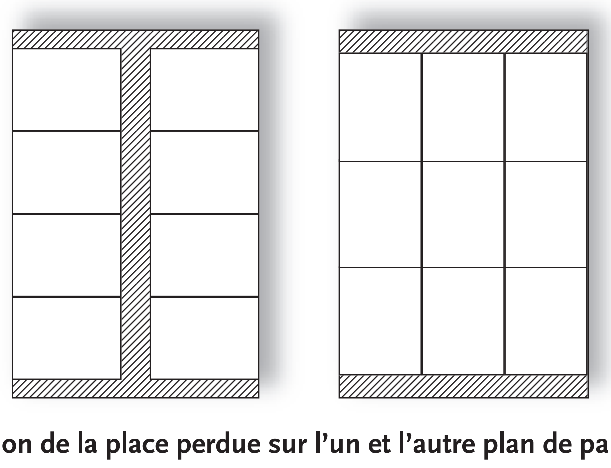


Illustration de la place perdue sur l'un et l'autre plan de palettisation

- La hauteur totale de la palette en observant le nombre de couches est de l'ordre de 2,15 mètres alors que la hauteur utile d'un camion est de 2,50 mètres. Ici encore, il doit être possible, étant donnée la qualité appa-

rente des cartons, d'augmenter la hauteur de palettisation et donc de réduire les deux budgets précédents d'environ 20 %.

- Ces trois palettes sont en attente de chargement. Un cariste les a apportées jusque-là et un autre magasinier va les reprendre pour les introduire dans le camion alors que peut-être le premier cariste aurait pu charger directement la palette dans le véhicule. En admettant que les caristes utilisent un chariot conventionnel à fourche frontale, cette rupture dans l'acheminement, dépose puis reprise, peut être estimée, en temps, à environ 1 minute par palette, suivant la décomposition ci-dessous :

	Temps unitaire (min.)	Quantité	Temps total
Dépose d'une palette	0,23	1	0,23
Recul de 2 mètres	0,01	2	0,02
Changement de direction	0,13	1	0,13
Identification de la palette	0,07	1	0,07
Avance de 2 mètres	0,01	2	0,02
Prise de la palette	0,25	1	0,25
Changement de direction	0,13	1	0,13
Total brut			0,85
Taux d'engagement	0,85		
Total net			1,00

Cela correspond à une dépense supplémentaire de :

	Temps	Coût minute	Coût total
Cariste	1,00	0,40 €	0,40 €
Chariot	1,00	0,10 €	0,10 €
Total			**0,50 €**

SOLUTION DE L'EXERCICE 3. SÉCURITÉ PALETTIERS

Les contreventements entre échelles montrent que cette photo a été prise de l'arrière d'un palettier.

Si la réglementation était respectée, il devrait y avoir des «arrêtoirs de sécurité» appelés aussi «butées arrière».

Par ailleurs, le recul du photographe laisse à penser que cette vue a été prise avec un certain recul donc depuis une allée de circulation. Si c'est effectivement le cas, il devrait donc y avoir un grillage ou à tout le moins un filet de protection.

Nota : les butées arrière sont très controversées même si elles sont obligatoires. Ci-après un extrait de *Entrepôts et magasins*, Éditions d'Organisation :

> Les CRAM, suivant les recommandations de l'INRS, exigent, dans leurs textes, la pose de ces butées pour éviter qu'une fausse manœuvre ne provoque la chute d'une charge dans l'allée de service voisine.
>
> Les assureurs exigent également la présence de ces butées dans les palettiers pour avoir la garantie d'un espace d'au moins 150 mm entre les palettes de deux travées adossées l'une à l'autre. Cette disposition est voulue pour garantir le passage de l'eau de sprinklage.
>
> Cet agencement reste néanmoins très controversé par les exploitants et, dans bien des cas, il n'est pas mis en place. En effet, il est constaté, sur tous les sites équipés de butées arrière, que les caristes prennent l'habitude de taquer les palettes contre ces butées à chaque casage. Ces chocs répétés ont deux conséquences possibles :
>
> - soit la butée finit par se décrocher et, du fait de son élasticité, elle peut être projetée à plusieurs mètres dans une direction imprévisible ce qui représente un risque sans doute plus grave que la simple chute d'un carton, voire d'une palette
> - soit la butée résiste et l'on assiste à une déformation des échelles ce qui représente un danger de fragilisation de l'ensemble du palettier. Ce risque est encore plus pernicieux que le précédent car les déformations ne sont pas facilement décelables vues d'en bas
>
> Il est à noter que cet accessoire, jugé dangereux par beaucoup de praticiens, a un coût élevé. La décision finale sera prise après concertation des concepteurs et des services de sécurité. Par prudence, les budgets d'investissements comprendront le prix de ces butées arrière.
>
> Il semblerait que depuis peu des discussions soient en cours entre les organismes de sécurité et les constructeurs pour trouver une autre parade à la chute éventuelle de palettes poussées trop loin. Ce sujet est donc à suivre.

CHAPITRE 32

SOLUTION DE L'EXERCICE POUR UN PROJET COMPLET

1. LA DÉMARCHE SUIVIE

La démarche, logique et rigoureuse, qui a été suivie a été la même que celle décrite dans la première partie de l'ouvrage «Entrepôts et magasins». La première grande étape a consisté en un recueil approfondi des données, puis en un traitement de ces données avant de commencer la conception proprement dite.

2. LA CONCEPTION D'AVANT-PROJET SOMMAIRE

2.1. Le choix de plusieurs solutions

L'équipe de projet, dans une optique d'avant-projet sommaire, a retenu trois scénarios à étudier :

- une solution 1 à base de transtockeur automatique
- une solution 2 à base de transtockeur à préparateur embarqué
- une solution 3 à base de chariots combinés grande hauteur pour allées étroites

2.2. La hauteur de stockage

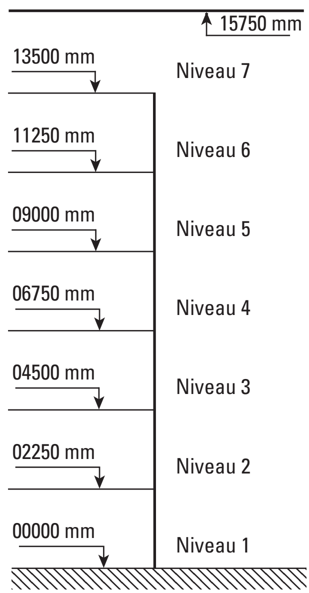
Cette donnée a permis de définir le nombre de niveaux de stockage dans le palettier. La démarche a pris en compte les différents paramètres suivants :

- hauteur des palettes, palette comprise : 1850 mm (donnée de base)
- jeu fonctionnel de levée : 280 mm (cette valeur est le double de ce que l'on retient communément; elle a été choisie pour permettre l'ouverture des rabats des cartons des références C pour lesquelles le picking des rouleaux détail était prévu, pour deux scénarios, dans le palettier)
- hauteur des lisses de palettier : 120 mm (valeur moyenne pour des lisses courtes et des charges peu lourdes, maximales : 630 kg, moyenne[1] : 400 kg)
- espace libre entre têtes de sprinkler et sommet des charges : 1000 mm (règle R1 de l'APSAD)
- hauteur présumée des charpentes et pente du toit : 750 mm

ce qui a conduit à :

- 5 niveaux plus sol (le dernier plan de pose se situant à 11,25 mètres) pour la solution chariots et transtockeur manuel
- 6 niveaux (le dernier plan de pose se situant à 12 mètres) pour la solution transtockeur.

Ces scénarios ont été retenus pour minimiser (sagement) les surfaces à construire en fonction de la hauteur constructible.



2.3. La définition des modes de stockage réserve

Le format des cartons permettant une palettisation parfaite, il n'y avait pas lieu de remettre en cause la palette Europe 80 × 120 comme agrès. Par ailleurs, le nombre moyen de palettes par références étant relativement faible (entre 2 et 3), des solutions de type stockage compact par accumulation ne se justifiaient pas. Le stockage en palettier conventionnel a donc tout naturellement été retenu.

1. Attention la moyenne a peu de sens dans cette problématique.

2.4. Le choix de l'orientation des palettes

La décision de stocker les palettes avec le grand ou le petit côté en façade n'est pas neutre, elle induit une différence de surface de l'ordre de 20%. La décision la plus fréquente et la plus économique a été prise : le petit côté en façade d'allée.

Compte tenu des dimensions des cartons et de leur poids (entre 12 et 15 kg), pour les scénarios deux et trois, cette orientation laissait la possibilité d'effectuer des prélèvements en palettier pour autant, pensait-on, que le préparateur soit équipé d'une mini-gaffe pour se saisir du carton le plus éloigné. L'expérience a montré, par la suite, que cet accessoire n'a jamais été utilisé.

2.5. L'option d'un taux d'occupation

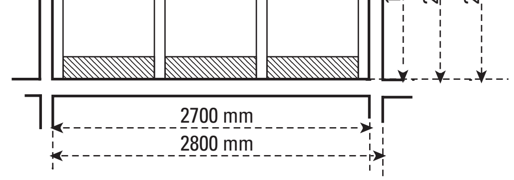
Il a été décidé de retenir un taux d'occupation de 0,8. C'est le taux conseillé quand les contraintes de place ou de budget ne sont pas trop serrées. Il permet de faire face sereinement à de petites pointes imprévues, à de courtes périodes de mévente et à des réaménagements de l'entrepôt. Le nombre d'emplacements à prévoir a donc pu être calculé : 5600 x 1,25 = 7000.

2.6. La définition des alvéoles

Cette définition a été faite à partir des données palettes et des jeux fonctionnels habituellement retenus. Dimensionnement du pas des alvéoles en largeur : 2800 mm soit

- palettes : 800 x 3 = 2400 mm
- jeux fonctionnels : 75 x 4 = 300 mm (ce qui est le minimum acceptable)
- largeur d'une échelle : 100 mm (moyenne généralement observée pour de faibles charges)

Elle a été la suivante :



2.7. La définition des surfaces de stockage

A ce point des réflexions, il est devenu possible de calculer pour le scénario 3, la surface approximative de stockage nécessaire. Le nombre des allées et leur longueur ne pourront être déterminés avec précision qu'après la consolidation de l'implantation générale. Pour les scénarios 1 et 2, la prise en compte des données dynamiques est indispensable.

La démarche a été la suivante pour le scénario 3 :

- Définition du nombre d'emplacements par niveau : 7000/5 = 1400
- Calcul du nombre d'alvéoles : 1400/3 ≈ 470
- Longueur de façade de palettier : 470 x 2,80 m = 1316 m
- Longueur d'allées (double rangée) : 1316/2 = 658 m
- Choix d'une largeur d'allée de service : 1,8 m pour des chariots combinés à fourche tridirectionnelle avec guidage par rail
- Choix d'une largeur d'allée de circulation : 6 m (l'utilisation de chariots articulés aurait permis de diminuer sensiblement cette valeur mais l'équipe de projet n'a pas voulu figer ce choix technologique)
- Estimation provisoire d'une longueur d'allée : 45 m (les longueurs fréquemment observées vont de 30 à 60 m)
- Calcul du nombre d'allées : 658/45 ≈ 15

Ces valeurs permettent de tracer une première esquisse de la zone la plus importante en surface du projet.

Pour les deux autres scénarios à base de transtockeurs, la démarche est différente puisque c'est le dimensionnement dynamique qui définit le nombre d'allées (sauf à s'orienter vers des solutions comportant des dispositifs de changement d'allée qui présentent un certain nombre d'inconvénients, surcoût non négligeable, diminution des performances et nécessité d'une surface d'évolution arrière supplémentaire).

2.8. Le dimensionnement des flux d'entrée

Les entrées en provenance de l'extérieur étaient peu significatives : 3 à 5 palettes par jour. Les entrées en provenance de l'unité de production (5 lignes de fabrication) attenante étaient parfaitement connues : environ 120 palettes/jour à peu près équitablement réparties sur les 24 heures de la journée (aux aléas près, dysfonctionnements et changements de références notamment).

Compte tenu de ce qui a été dit précédemment, le dimensionnement du stock tampon entre la production (24H/24) et l'entrepôt (10 H/24) était donc d'environ 70 palettes.

La décision a été prise de mettre en place un convoyeur à accumulation capable d'accueillir, durant la nuit, toutes ces palettes.

2.9. Le dimensionnement des flux de sorties

Une analyse très fine des listings des carnets de commandes des treize mois précédents a permis de calculer les valeurs moyennes suivantes :

- nombre moyen de commandes : 340/J
- nombre moyen de lignes par commande : 2,5 (avec environ une moitié des commandes mono-ligne)
- sorties de palettes complètes : 28/J
- sorties de cartons complets (PCB) : 1850/J
- sorties de rouleaux (UVC) : 3200/J

2.10. La définition des périodes dimensionnantes

L'analyse des courbes de saisonnalité a conduit à prendre comme période dimensionnante la moyenne des deux jours de pointe consécutifs du mois de pointe. L'équipe de projet a été amenée à prendre cette décision car il est apparu que les pointes les plus importantes correspondaient à des commandes de centrales d'achat de réseau de grandes surfaces de bricolage. Or ces commandes ne doivent pas obligatoirement être expédiées le jour même. Une expédition le lendemain est tout à fait acceptable, ce qui permet un certain lissage.

2.11. Le choix d'un mode de préparation

Les commandes peuvent être constituées de palettes complètes, de cartons complets et/ou de rouleaux.

- Le prélèvement des palettes complètes ne souffrait pas de discussion, il devait s'effectuer dans tous les cas dans le stock principal quel que soit le scénario.
- Le prélèvement des rouleaux au détail pouvait être envisagé de plusieurs façons. L'analyse des commandes a permis de constater que le nombre de rouleaux était généralement faible (1 ou 2, erreur de calcul ou ratage du bricoleur du week-end). L'analyse de la courbe ABC des accès détail a montré une homogénéité parfaite avec la courbe générale des ventes (20% des références généraient très exactement 80% des mouvements). L'équipe de projet a donc décidé de prévoir une zone de picking détail dédiée aux références des classes A et B, soit environ 1500 références. Il a été décidé que les rares prélèvements détail concernant les références C s'effectueraient dans la zone de préparation cartons complets.

  Comme la profession exige une consolidation des commandes, l'organisation en Pick then Pack a été retenue.

Le choix d'un mode de prélèvement des cartons complets a été plus laborieux.

Trois types de solutions ont été examinés :

- prélèvement dans le palettier pour les scénarios 2 et 3
- prélèvement au sol dans le palettier toujours pour le scénario 3 (avec un mouvement de chariot grande hauteur pour descendre la palette)
- prélèvement dans une zone dédiée à la préparation des cartons complets avec deux variantes, nécessitant toutes les deux des missions de réapprovisionnement de la zone à partir du stock principal (valable pour les trois scénarios) :
  - dimensionnement avec une palette au sol par référence avec le risque d'un réapprovisionnement en urgence lors de l'épuisement de cette palette
  - dimensionnement avec deux palettes sur dynamiques à rouleaux libres, solution plus fonctionnelle mais aussi plus exigeante en mètres carrés

Les données de base : 3000 références pour un peu moins de 6000 palettes pour le stock cible cela signifiait que dans les variantes comportant une zone picking dédiée à la préparation des cartons, pratiquement toutes les palettes se seraient retrouvées dans cette zone. Le stock réserve devenait inutile et les surfaces «explosaient».

Un peu plus tard dans le projet, une fois que les budgets d'exploitation ont été établis, il est apparu que le scénario 3 avec un prélèvement dans le palettier était la meilleure solution. Et cela en termes de surface, de productivité (très faible écart de productivité avec du matériel adapté entre un prélèvement au sol ou en palettier), de réactivité (pas de risque d'attente de réapprovisionnement) et de budget.

2.12. Le prédimensionnement dynamique

Un prédimensionnement dynamique s'impose pour étudier l'emprise du stockage de masse dans les solutions faisant appel à des transtockeurs comme dit plus haut.

Les performances d'un transtockeur dépendent d'une multitude de paramètres : savoir-faire du constructeur, modèle, puissance des moteurs, poids des palettes, hauteur du palettier, longueur des allées, etc.

Il est à noter que la longueur des allées, dans le cas de transtockeurs, a une influence très relative sur les performances. En effet, de nombreuses séquences parmi les plus lentes restent constantes quelle que soit la distance à parcourir : sortie, rentrée et levée des fourches, rampes d'accélération et de décélération. Seule varie la phase de déplacement à grande vitesse, or 10 mètres peuvent se franchir en moins de 3 secondes pour des équipements performants.

On ne pourra donc connaître avec exactitude les performances des transtockeurs que lorsque les appels d'offres auront été lancés et le constructeur définitivement choisi. Le concepteur devra donc travailler à partir de ratios. Dans la plupart des cas observés, les transtockeurs sont capables d'effectuer 30 à 40 mouvements simples de palettes à l'heure et de 40 à 50 mouvements combinés. Un mouvement combiné consiste en un enchaînement judicieux d'une entrée et d'une sortie (plus rarement l'inverse car les sorties sont prioritaires et leur adresse est souvent fixée par des règles de gestion, FIFO, FEFO, Pick to Clean, etc.).

La démarche suivie pour déterminer le nombre de transtockeurs nécessaires dans le scénario 1 a été la suivante :

- Définition du nombre de missions de casage de palettes/jour : 120 entrées plus 10 missions de réaménagement, soit 130 mouvements
- Définition du nombre de sorties palettes complètes/jour : 28
- Définition, après analyse des listings, du nombre de sorties et retour palettes pour prélèvements de cartons complets/jour : 650
- Définition, après analyse des listings, du nombre de sorties et retours palettes pour prélèvements de rouleaux détail : 50/jour

La démarche suivie pour déterminer le nombre de transtockeurs nécessaires dans le scénario 2 a été la suivante :

- Définition du nombre de missions de casage de palettes/jour : 120 entrées plus 10 missions de réaménagement, soit 130 mouvements
- Définition du nombre de sorties palettes complètes/jour : 28
- Définition du nombre de tournées de prélèvements de cartons complets (PCB) : 160. Une estimation précédente avait déterminé qu'un préparateur pouvait sans difficulté constituer une palette de 14 cartons. L'analyse des fichiers informatiques avait permis de retenir comme valeur dimensionnante une tournée = 4 lignes de commandes de 3,5 cartons en moyenne
- Définition du nombre de tournées de prélèvements de rouleaux détail : 6. Une estimation semblable à la précédente avait permis de retenir des tournées de 20 prélèvements de 7,6 rouleaux

La suite de la démarche a consisté à définir des temps opératoires moyens pour chacune des tâches. C'est un exercice toujours difficile et là d'autant plus que le personnel en place n'avait aucune expérience des solutions technologiques envisagées qu'il s'agisse de transtockeurs ou de chariots combinés grande hauteur.

L'équipe de projet a donc calculé, de façon analytique, le temps nécessaire pour l'accomplissement de chaque type de mission. Un tableau montre le détail du calcul pour deux tâches : le transfert d'une palette depuis un corbeau jusqu'à la zone d'expédition et une tournée de prélèvement de 4 lignes de 3,5 cartons.

2.13. Tableau des temps

Chaque mission a été évaluée en temps. Ensuite, en fonction du nombre de missions à effectuer, on a déterminé les ressources nécessaires pendant une heure de la période de pointe journalière (3 heures).

Temps élémentaires de chaque mission

Exemple :

TABLEAU DES TEMPS					
Missions	**Temps unitaires (cmn)**	**Nbre**	**Temps total (cmn)**	**Temps total (min.)**	**Nbre Missions/H**
Corbeaux => quai					
Déplacement à vide (en mètres)	0,72	20,00	14,40		
Prise palette	25,00	1,00	25,00		
Déplacement vers quai	0,83	55,00	45,65		
Dépose palette	25,00	1,00	25,00		
Retour vers magasin	0,72	55,00	39,60		
Changement de direction	13,00	4,00	52,00		
Changement de niveau	11,00	2,00	22,00		
Consultation de documents ou écran	7,00	1,00	7,00		
Divers		0,00	0,00		
Total			230,65		
Taux d'engagement	0,80		288,31	2,88	20,81
Picking balles A et B					
Déplacement à vide (en mètres)	0,72	10,00	7,20		
Prise palette de préparation	25,00	1,00	25,00		
Prélévements de 3,5 balles	56,00	4,00	224,00		
Recherche adresse	25,00	4,00	100,00		
Déplacements dans palettier horiz.	4 cellules	Voir tab.	60,00		
Déplacements dans palettier verti.	1 étage	Voir tab.	64,00		
Dépose palette	25,00	1,00	25,00		
Déplacement allée centrale	0,72	10,00	7,20		
Changement de direction	13,00	1,00	13,00		
Consultation de documents ou écran	7,00	1,00	7,00		
Divers		0,00	0,00		
Total			532,40		
Taux d'engagement	0,80		665,50	6,66	9,02

Activité type transtockeurs automatiques

ACTIVITE TYPE TRANSTOCKEURS AUTOMATIQUES									
Heure de pointe									
Fonction	Nbre actions	Temps unit. (m)	Total par heure (m)	Nb H	Total	Equipement requis			
						TSK	Chariot	Prép. b. l.	Trsp. élec.
Entrées en magasin (en pal.)	2	1,1	2	3		2	5		
Tournées de prélévt d'1 palette	8	1,1	9	3		9			
Acheminement	8	2,5	20	3			20		
Sortie et rentrée des réf. ballesABC	174	2	348	3		348			
Acheminement	39	2,5	98	3			98		
Sortie et rentrée des réf. rlx C	14	2	28	3		28			
Acheminement	2	2,5	5	3			5		
Tournées de 20 prélévt de 7,6 rlx A et B	6	23,7	142	3				142	
Acheminement	6	1,5	9	3					9
Contrôles			30	3					
Emballage			30	3					
Chargement camions (en pal.)	67	1,5	101	3					101
Total			821	3	2464	387	128	142	110

Activité transtockeurs manuels

ACTIVITE TYPE TRANSTOCKEURS MANUELS									
Heure de pointe									
Fonction	Nbre actions	Temps unitaires (m)	Total par heure (m)	Nbre H	Total	Equipement requis			
						TSK	Chariot	Prép. b. l.	Trsp. élec.
Entrées en magasin (en pal.)	2	1,2	2	3		2	5		
Tournées de prélévt d'1 palette	8	1,2	10	3		10			
Acheminement	8	2,5	20	3			20		
Tournées de 4 prélévt de 3,5 balles	43	4	172	3		172			
Acheminement	43	2,5	108	3			108		
Tournées de 9 prélévt de 7,6 rlx C	1,7	11	19	3		19			
Acheminement	2	2,5	5	3			5		
Tournées de 20 prélévt de 7,6 rlx A et B	6	23,7	142	3				142	
Acheminement	6	1,5	9	3					9
Contrôles			30	3					
Emballage			30	3					
Chargement camions (en pal.)	67	1,5	101	3					101
Total			647	3	1941	203	138	142	110

Scénario chariots combinés

ACTIVITE TYPE CHARIOTS COMBINES										
Heure de pointe										
Fonction	Nbre actions	Temps unit. (m)	Total par H (m)	Nbre H	Total	Equipement requis				
						Combi	Prép. h. l.	Chariot	Prép. b. l.	Trsp. élec.
Entrées en magasin (en pal.)	2	3	6	3		6				
Tournées de prélévt d'1 palette	8	3	24	3		24				
Acheminement	8	2,5	20	3				20		
Tournées de 4 prélévt de 3,5 balles	43	6,63	285	3		51	285			
Acheminement	43	2,5	108	3				108		
Tournées de 9 prélévt de 7,6 rlx C	1,7	13,21	22	3		22				
Acheminement	2	2,5	5	3				5		
Tournées de 16 balles entrée pik rlx	0	6,63	0	3						
Acheminement	0	2,5	0	3						
Réserve vers picking balles cl. A	0	3	0	3						
Tournées de 20 prélévt de 7,6 rlx A et B	6	23,7	142	3					142	
Acheminement	6	1,5	9	3						9
Contrôles			30	3						
Emballage			30	3						
Chargement camions (en pal.)	67	1,5	101	3						101
Traitement des litiges	0		0	3						
Total			782	3	2345	103	285	133	142	110

Ces calculs ont été formalisés dans des tableaux de synthèse. Ils sont présentés complets c'est à dire intégrant l'ensemble des tâches du personnel d'exploitation. Ce travail complémentaire, en conception, s'effectue plus tard.

Ces tableaux concernent l'activité des heures de pointe, ceci pour respecter le cahier des charges qui souhaitait que la préparation de commandes s'effectue en 3 heures.

Etant donné le déséquilibre observé entre la période de pointe et la période creuse, les calculs ont été refaits pour simuler une activité de pointe répartie sur 4 heures. L'équilibrage devient presque parfait. Se reporter à l'exercice dédié à ce problème page 526.

Les dernières colonnes récapitulent les temps pendant lesquels les différents types d'équipements seraient sollicités.

Ce prédimensionnement a permis la définition du nombre de transtockeurs et donc du nombre d'allées ce qui a rendu possible l'esquisse des empreintes comme cela avait été fait pour le scénario chariots combinés.

2.14. La définition de la zone picking détail

Le problème rencontré pour le dimensionnement de cette zone reste toujours le même, il s'agit d'arbitrer la contradiction suivante. Pour être efficace la zone doit être la plus restreinte possible afin de diminuer les distances à parcourir par les préparateurs et donc les temps d'accès. Inversement, si cette zone est trop réduite sa faible capacité de stockage imposera des réapprovisionnements très fréquents, à petite dose, d'où une perte de productivité qui risque de faire perdre tout l'intérêt de cette zone.

Une bonne conception retient, pour le dimensionnement, des fréquences de réapprovisionnement se rapprochant de la semaine, en fonction des taux de rotation des références.

Ainsi, l'analyse des listings a conduit à prévoir des emplacements de 4 cartons pour la classe A et des emplacements de 2 cartons pour la classe B.

Toujours afin de limiter les surfaces de cette zone, diminuer les temps d'accès et offrir les meilleures conditions de travail, les concepteurs se sont orientés vers des casiers relativement hauts, exploités en allées étroites, par des chariots préparateurs basse levée. Ce type de chariot permet une levée de 1,10 m de la plate-forme ce qui autorise des picking jusqu'à 2,70 m (1,10 m + 1,60 m).

Ensuite, pour la définition de la zone, le choix a été fait de retenir un nombre d'allées relativement important (7) et donc des allées courtes pour permettre un éventuel réapprovisionnement en période de prélèvement sans provoquer d'embouteillages.

2.15. La définition des quais

Les entrées venant de l'extérieur étant anecdotiques, il s'agissait presque exclusivement de quais départ. La société n'envisageait pas de remettre en cause sa politique transport : deux transporteurs réguliers et éventuellement un troisième pour des affrètements particuliers, à l'export notamment.

Les flux de sortie étant grossièrement comparables aux flux d'entrée soit environ 130 palettes, cela représentait 4 à 5 camions/jour. Une seule porte aurait largement suffit. Par prudence, dans l'hypothèse d'une remorque mise constamment à disposition par l'un des deux transporteurs, il a en été prévu deux. Le demi-quai pour les camionnettes n'a pas été oublié.

La largeur totale du quai a donc pu être définie : 2 x 4,5 m + 1 x 3,5 m soit environ de 13 à 15 m.

2.16. Le dimensionnement des zones annexes

Avant de pouvoir tracer les premières implantations, on a procédé à une évaluation précise des surfaces nécessaires pour les différents locaux sociaux et techniques.

Ont ainsi été étudiés :

- la zone de rétention entre production et entrepôt. Elle doit pouvoir accueillir la production de la nuit soit approximativement 80 palettes ce qui nous donne une surface de l'ordre de 160 m^2, si l'on ne gerbe pas les palettes (environ 2 m^2 par palette, allées d'évolution comprises).
- la zone emballage et consolidation des commandes. La surface de la zone existante a été reconduite car elle donnait satisfaction, soit environ 200 m^2.
- la zone avant-quais d'expédition. La largeur des quais a été définie précédemment. La profondeur doit correspondre à la longueur d'une semi-remorque pour permettre de préparer les palettes qui seront chargées ainsi plus rapidement à l'arrivée du transporteur soit 13,50 m plus une allée de circulation d'environ 6 m, ce qui donne un total d'environ 20 m.
- la zone retours. Elle a été considérée comme négligeable.
- le local de charge des batteries. Il a été conçu pour accueillir l'ensemble des chariots de tous types, soit 120 m^2. La définition de cette surface a été faite en positionnant l'ensemble du parc de chariots et en prenant soin de prévoir des circulations qui ne nécessitent pas de nombreuses manœuvres.
- le local maintenance. Il a été estimé à 40 m^2. D'expérience, c'est une surface raisonnable pour un site moyen.
- le local technique sprinkler. Il a été estimé à 40 m^2 aussi. Cette surface sera à préciser ultérieurement par l'architecte après consultation des entreprises spécialisées dans les systèmes de protection incendie.
- la salle de repos des chauffeurs : 10 m^2
- le bureau du responsable de l'entrepôt : 15 m^2
- les bureaux du personnel administratif : 35 m^2
- la salle de réunion : 15 m^2
- les locaux sanitaires (douches, toilettes…) et sociaux (la zone fumeurs, le local de la machine à café et les vestiaires). Leur surface a été définie par l'architecte en fonction notamment des prescriptions du code du travail.
- les circulations diverses qui ont été évaluées à une centaine de mètres carrés.

La cantine, les locaux syndicaux et l'infirmerie existaient déjà dans les bâtiments de l'unité de production.

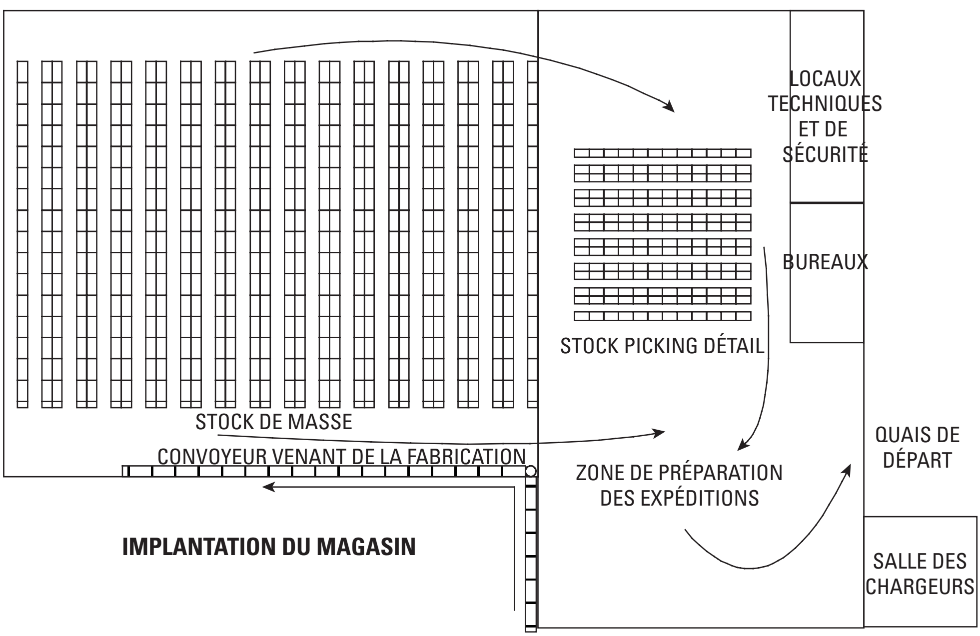
2.17. L'établissement des implantations

Il s'agit là d'une étape un peu particulière car les solutions sont souvent multiples et il n'existe pas de méthode linéaire qui permette de parvenir au meilleur agencement à la première tentative. Une méthode très «rustique» a été utilisée; elle reste toujours employée, car très pratique, même à l'heure de l'informatique généralisée. Elle est la suivante :

- dans un premier temps, chacune des zones fonctionnelles qui ont été déjà prédimensionnées a été dessinée, sur une feuille de papier, à l'échelle 1/100 (si cela est possible, c'est de loin l'échelle la plus pratique). Il s'agit pratiquement toujours de rectangles. Pour trouver les proportions de ces rectangles, on procédera différemment suivant les zones.
- par exemple, pour la zone de stockage qui est la plus importante, à partir des longueurs d'allée comme vu plus haut
- pour la zone avant-quais les proportions sont quasiment figées
- pour la zone picking détail ou la zone préparation des expéditions la flexibilité est plus grande
- dans un deuxième temps, on juxtapose les différents rectangles de telle façon qu'il n'y ait pas de croisement de flux (ou un minimum si certains semblent inévitables) et que l'ensemble des zones s'inscrive dans un autre grand rectangle.
- enfin, on adapte les proportions des rectangles de zone pour obtenir l'implantation optimale.

Le croquis ci-après montre l'implantation de principe qui a été retenue.

Pour des sites complexes, l'utilisation de l'indice logistique permet de départager les solutions. L'indice logistique d'une solution est la somme des produits «volume × distance» des flux principaux.



2.18. La définition des équipes

En partant des chiffres obtenus dans les tableaux de synthèse de l'activité de chacun des scénarios, l'organigramme de l'équipe a pu être défini. Pour le scénario 3, il était celui-ci :

- un responsable assurant :
  - la direction de l'équipe
  - l'organisation de l'ensemble du magasin
  - le respect des objectifs
  - l'interface avec les directions générale, commerciale et technique
  - la négociation des contrats de transport
- un adjoint chargé de :
  - la bonne application des procédures et consignes élaborées par le responsable
  - l'accomplissement d'un certain nombre de formalités administratives
  - la supervision des opérations de contrôle
  - le renfort ponctuel lors de surcharges éventuelles
- une secrétaire attachée à toutes les tâches administratives
- onze magasiniers affectés à toutes les tâches décrites dans les tableaux de synthèse; les affectations étant variables en fonction des périodes de l'année et surtout des heures de la journée : heures de pointe et heures creuses.

Ainsi une équipe de quatorze personnes a été prévue pour le scénario 3; le scénario 1, le plus automatisé, ne demandait que onze personnes.

Cette définition de l'équipe était indispensable pour établir les budgets d'exploitation.

2.19. Le flux d'information

Dès le début du projet, il a été décidé, à l'unanimité, d'être à l'état de l'art, c'est à dire de prévoir un progiciel de gestion d'entrepôt interfacé avec le niveau trois (la gestion de production et la gestion commerciale) et avec le niveau un (terminaux radio équipés de lecteurs de codes à barres).

Une analyse fonctionnelle rapide a permis de déterminer les fonctionnalités principales souhaitables :

- Gestion des entrées
- Gestion des emplacements :
  - Affectation de la meilleure adresse à chaque entrée
  - Tenue à jour de la cartographie du magasin
- Gestion des réapprovisionnements

- Gestion de la préparation de commandes :
  - Réception des commandes
  - Organisation des batchs
  - Organisation des tournées
  - Précolisage
  - Génération des ordres de préparation (papier et terminaux embarqués)
  - Contrôle des prélèvements
- Gestion des sorties :
  - Consolidation des commandes
  - Suivi de l'avancement
  - Édition des étiquettes d'expédition, des bordereaux d'expédition et de livraison
  - Préfacturation transport
- Gestion de l'inventaire
- Génération des tableaux de bord :
  - Élaboration des indicateurs instantanés (image de l'inventaire, taux d'occupation, etc.)
  - Calcul des indicateurs d'activité
  - Calcul des indicateurs de productivité
  - Calcul des indicateurs de qualité
  - Historisation

Les étiquettes des cartons, mises au point avec la fabrication, devaient permettre de tracer complètement les produits depuis leur entrée en stock jusqu'à leur expédition ou leur épuisement en zone picking détail. Pour cela, le projet prévoyait que ces étiquettes contiennent notamment les informations suivantes «barres codées» :

- le code EAN 13 (déjà porté sur les rouleaux)
- le numéro de lot (bain, c'est si rare même aujourd'hui !)
- un numéro séquentiel de carton

2.20. L'établissement des budgets

Afin de pouvoir effectuer un choix entre les différents scénarios il était indispensable de connaître les enjeux économiques. Ont ainsi été établis, pour chacune des solutions envisagées, un budget d'investissement et un budget d'exploitation.

Les tableaux suivants montrent un exemple simplifié de ces budgets.

BUDGET D'INVESTISSEMENT		
Solution chariots		
	Quantité	Coût total K€
Terrain	Pour mémoire	
Bâtiment neuf		
Surface du stock	3451 m2	
Surfaces annexes	800 m2	
Réseau protection incendie		
Etudes et honoraires		220
Investissements (Bat.+ demol. + VRD)		1300
Investissements aménagements		500
Sous-total		**2020**
Equipements		
Casiers à rouleaux détail		25
Palettier		140
Equipements d'allées (rail,étiq., ...)		30
Chariot (1 réutilisé)	1 x 35	35
Chariots basse levée	3 x 13	36
Chariots moyenne levée 4 niveaux	2 x 55	110
Combi 5 niveaux	2 x 90	180
Transpalettes	2 x 10	20
Préhenseurs	6 x 3	18
Equipements de manutention	65 x 2	130
Aides au positionnement	Pour mémoire	
Terminaux embarqués	Pour mémoire	
Sous-total		**724**
Gestion informatique magasin		
Unité centrale		25
Progiciel		120
Adaptation et installation		15
Périphériques et réseaux		15
Sous-total		175
Total		**2919**

BUDGET DES AMORTISSEMENTS ET COUTS D'EXPLOITATION					
	Solution actuelle		Solution chariots		
Loyer terrain	Pour mémoire			Pour mémoire	
Amortissements			Durée		
Batiment (clos couv. et hon.)			20	1 346	67
Batiment aménagements			10	555	56
Palettier et allées			10	165	17
Casiers			10	23	2
Chariots moyenne levée			5	105	21
Combi 5 niveaux			5	180	36
Chariots standards et transpal.			5	182	36
Matériel informatique			3	38	13
Progiciel			1	53	53
Total amortissements		32			300
Assurances		20			17
Impôts et taxes		23			53
Frais entretien					
Batiment		12			5
Equipements		18			23
Informatique					4
Total entretien		30			31
Fluides et consommables					
Chauffage	Pour mémoire			Pour mémoire	
Electricité	Pour mémoire			Pour mémoire	
Divers	Pour mémoire			Pour mémoire	
Total fluides et consommables		0			0
Salaires et charges sociales	23 × 30	690		16 × 30	480
Solution équilibrée (4 h)				13 × 30	390
TOTAL		794			880
Solution équilibrée (4 h)					790

Ce dernier tableau a été établi pour une activité de 3 heures ; les lignes grisées montrent l'impact d'une activité sur 4 heures.

2.21. L'établissement des plannings

Le délai de réalisation des scénarios 1 et 2 a été évalué à 17 mois, quant au délai du scénario 3, il était de 15 mois.

2.22. Choix d'un scénario

La préconisation, basée sur des critères technico-économiques correspondait au scénario 2. Le choix définitif de la direction générale s'est porté sur la solution 3. Il a été dicté par une certaine incertitude concernant l'activité des années suivantes : en cas de baisse d'activité, des chariots peuvent se revendre, des transtockeurs jamais ; en cas de forte hausse, il est possible de racheter de nouveaux chariots, créer une nouvelle allée de transtockeur pose des problèmes infiniment plus complexes.

3. LA CONCEPTION DÉTAILLÉE ET LA CONSULTATION DES ENTREPRISES

Cette phase a été relativement courte car l'étude d'avant-projet sommaire avait été poussée assez loin. Elle a permis de préciser les points suivants.

3.1. Étude des implantations définitives

Un certain nombre de réunions avec l'architecte et le bureau d'études bâtiment ont abouti à la finalisation des plans d'implantation après définition des modes de chauffage, des surfaces techniques (sprinkler et chaudières notamment), des locaux sanitaires réglementaires, des portées entre poteaux (indispensable pour implanter les palettiers).

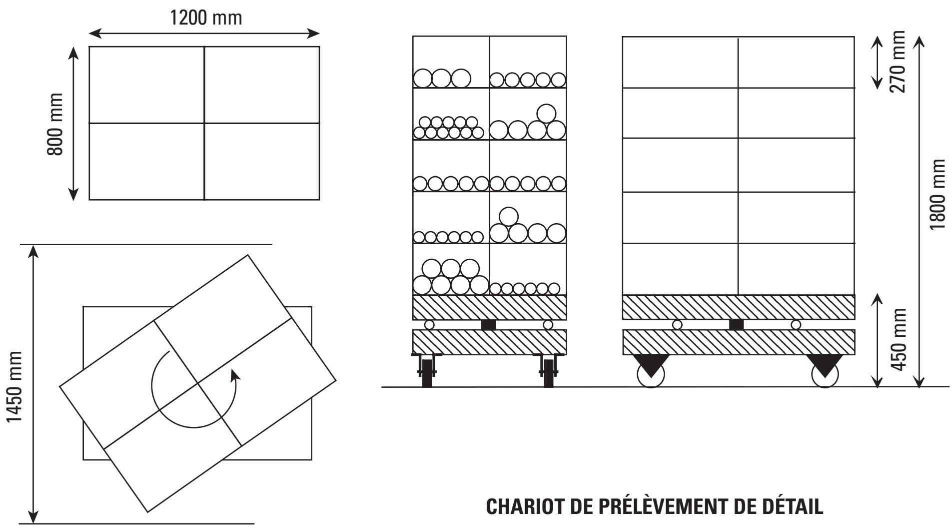
3.2. Affinement du parc de chariots

Une analyse plus fine de l'activité à l'intérieur du palettier a conduit à remplacer deux chariots combinés par deux chariots préparateurs haute levée. Ces derniers devant être affectés à la seule préparation de commandes des cartons complets et au réapprovisionnement de la zone picking détail pour les produits stockés sur les quatre premiers niveaux. Cette décision impliquait que le logiciel de gestion d'entrepôt soit capable de gérer la capabilité des moyens et a permis une économie d'environ 38 k€ par unité.

3.3. Chariots de préparation détail

Afin d'améliorer l'ergonomie et la productivité de la préparation détail, l'équipe a conçu un chariot destiné à accueillir 20 lignes de commandes à chaque tournée.

Le croquis ci-après illustre le principe de ce chariot. Par simple retournement, réalisable dans l'allée de service, il est possible de doubler les cases accessibles.



CHARIOT DE PRÉLÈVEMENT DE DÉTAIL

3.4. Élaboration des cahiers des charges

Cette phase a vu la rédaction des cahiers des charges des grands lots logistiques à savoir : palettier, chariots de tous types, convoyeur de palettes, chariot de préparation détail.

Comme il s'agissait d'un progiciel, il avait été décidé de ne pas rédiger de cahier des charges pour le WMS. Ce fût une grave erreur. En effet, un certain nombre de fonctionnalités annoncées par le commercial de l'éditeur comme disponibles n'étaient en réalité pas encore «progicielisées», ce qui a généré, par la suite, moult contestations, retards et avenants.

3.5. Étude du zonage

Une analyse méthodique de l'historique des commandes et une simulation à l'aide d'un logiciel de simulation de l'un des fournisseurs potentiels de chariots a permis de définir les zones optimales de stockage pour chaque famille commerciale puis d'affecter, à l'intérieur de celles-ci, un secteur plus précis pour chaque référence. Ce

travail était destiné au paramétrage ultérieur du WMS et au transfert des palettes existantes à l'ouverture du nouveau bâtiment.

3.6. Constitution d'un manuel d'exploitation

Comme le projet faisait faire un bond technologique considérable, il a été décidé de faire un gros effort d'information et de formation pour les futurs exploitants afin de rendre le démarrage de la nouvelle installation le plus facile possible.

Cela a donné lieu à la rédaction d'un manuel d'exploitation illustré décrivant chaque type de mission et chaque type de chariot associé. Il détaillait également l'utilisation des lecteurs codes à barres et les saisies manuelles précédentes qu'ils permettaient de remplacer.

4. LA RÉALISATION

La réalisation a été quasiment exemplaire dans les délais et les budgets prévus, hormis deux points : une dizaine de jours de gel qui a retardé le génie civil d'une petite semaine et les difficultés rencontrées dans le lot progiciel citées précédemment.

5. LA MISE EN EXPLOITATION

5.1. Le transfert

Dès l'ouverture du nouveau magasin, les palettes nouvellement produites ont été directement dirigées vers le palettier. Les palettes existantes ont été déménagées progressivement en dehors des heures d'exploitation la semaine et quelques week-ends. Pendant ce transfert, la préparation de commandes s'est effectuée simultanément dans les deux bâtiments, le neuf et l'ancien.

5.2. La montée en cadence

Le responsable de l'entrepôt était relativement inquiet puisqu'il devait assurer le même service qu'auparavant avec un effectif réduit de presque la moitié. L'équipe précédente comprenait 25 personnes alors que la nouvelle organisation en prévoyait 14, comme vu plus haut.

Un renfort provisoire de 5 magasiniers et caristes intérimaires a été appelé pendant cette période pour assurer les tâches supplémentaires liées au transfert et au manque de productivité dû à l'apprentissage. Cette force d'appoint s'est réduite progressivement à partir du premier mois, et le dernier cariste intérimaire a quitté le site moins de quatre mois après la mise en service. L'exploitation s'est ensuite déroulée parfaitement avec l'effectif prévu, à la satisfaction de tout le monde : moins de fatigue, moins de retards et moins d'erreurs.

5.3. Le premier inventaire

La cerise sur le gâteau a été le premier inventaire. Le logiciel mis en place, les lecteurs codes à barres connectés en temps réel et l'identification à la fois des palettes, des cartons et des adresses de gisements ont apporté une telle rapidité et une telle exactitude que l'on a estimé que l'investissement des terminaux radio a été entièrement remboursé par les gains effectués lors de cette première opération de comptage.

GLOSSAIRE

ABC (Classement)

Classement de Pareto, 80/20.

ABC

« Activity Based Cost ». Analyse des processus en fonction des coûts.

ABM

« Activity Based Management ». Management par les processus.

After Market

Qualifie la logistique des pièces de rechange.

APS

Avant-projet sommaire.

APS

« Advanced Planification and Scheduling ». Planification des flux physiques à partir des données communes fournisseur-acheteur.

ASP

« Application Services Provider ». Location d'applications informatiques.

BB

« Best before ». Voir DLUO.

BPD

Bonnes Pratiques de Distribution… des médicaments…

B to B, B2B

«Business to business». Qualifie la logistique entre des professionnels, par opposition à B to C.

B to C, B2C

«Business to consumer». Qualifie la logistique entre un distibuteur et un client particulier, par opposition à B to B.

CALS

«Computer Aided Acquisition and Logistics Support». Support logistique intégré.

Chargeur

Qualifie l'entreprise qui confie des marchandises à un transporteur.

CIM

«Computer Integrated Manufacturing». Concept d'architecture informatique mettant à la disposition de tous l'ensemble des informations existant dans l'entreprise.

CMI

«Co-Managed Inventory». Voir GPA.

Coefficient d'extrapolation

Coefficient mesurant l'évolution du stock ou de l'activité dans les années à venir, généralement 5 ans.

Coefficient de saisonnalité

Coefficient mesurant les évolutions reproductibles du stock ou de l'activité durant l'année, le mois, la semaine ou le jour.

Coefficient de pointe

Coefficient mesurant les variations du stock ou de l'activité par rapport à la moyenne.

Co-packing

Assemblage de plusieurs produits semblables ou différents dans un même conditionnement.

Corbeau

Console en porte-à-faux en extrémité d'allée étroite accueillant temporairement une palette en entrée ou en sortie de palettier. Cette position est desservie dans l'allée de service par un chariot à fourche directionnelle et dans l'allée de circulation par un chariot à fourche frontale ou plus souvent par un chariot à mât rétractable. Synonyme : Perroquet.

CPFR ®

«Collaborative Planning Forecasting Replenishment®». Voir GPA.

CRM

«Customer Relationship Management». Gestion partenariale du client final.

Cross Docking

ou «Cross Dock». Expédition immédiate d'une marchandise dès sa livraison sans qu'elle ne soit stockée dans l'entrepôt.

CRP

«Continuous Replenishment Programm». Flux tendu de la GPA.

Différenciation retardée

Spécialisation d'un produit au moment de son expédition pour réduire les stocks et les risques d'invendus.

DLC

Date limite de consommation.

DLUO

Date limite d'utilisation optimale (BB : Best before).

DRP

«Distribution Resources Planning». Gestion intégrée de la distribution, sous-ensemble de l'ERP.

EAI

«Enterprise Application Intégration». Interfaçage de logiciels de gestion de l'entreprise d'origine différente pour en faire un ERP.

EAN 13

«European Article Number 13». Codification des articles vendus en grande distribution. 13 est le nombre de caractères utilisés. Organisation gérée en France par le GENCOD, devenu récemment GS1 France.

EAN 128

«European Article Number 128». Codification normalisée d'informations logistiques.

Éclatement

Mise à disposition d'un conditionnement multiple (Palette, PCB) pour expédition rapide à différents destinataires. Peut également qualifier le traitement d'un conditionnement dont une partie des articles doit entrer en stock alors que le reste des articles doit être traité en cross-dock.

ECR

«Efficient Consumer Response». Qualifie une logistique qui donne satisfaction au client.

EDI

«Electronic Data Interchange». Échange de données électroniques.

EFI

Échange de formulaires informatisés. Simplification de l'EDI.

ER

«Efficient Replenishement». Voir CRP.

ERP

«Efficient Resources Planning». Logiciel intégré assurant la gestion complète d'une entreprise.

Externalisation

Confier à une entreprise extérieure une partie de son activité.

FEFO

«First expired, first out». Règle du premier périmé, premier sorti.

FIFO

«First in, first out». Règle du premier entré, premier sorti.

Fith Party Logistics

ou 5PL. Prestataire extérieur qui conçoit une organisation logistique sans gestion ni exécution.

Fourth Party Logistics ®

ou 4PL®. Prestataire extérieur qui coordonne et gère les opérations logistiques sans les exécuter lui-même.

GALIA

Groupement pour l'Amélioration des Liaisons dans l'Industrie Automobile. Membre d'ODETTE.

GCL

Gestion de la chaîne logistique.

GDP

«Good Distribution Practices». Voir BPD.

GE

Logiciel de gestion d'entrepôt (WMS).

GPA

Gestion partagée des approvisionnements, gestion partenariale des réapprovisionnements par le vendeur et le client.

Inbound

Logistique amont.

Inner

Voir SPCB.

ITF 14

Codification des PCB et SPCB. Reprend les 13 caractères de l'EAN 13 et rajoute un caractère indiquant le nombre d'articles dans le conditionnement.

Just in time

Production en juste-à-temps, consiste à ne produire que ce que l'on est certain d'utiliser ou de vendre. Réduit les stocks.

Kaizen

Démarche continue de progrès.

Kanban

Étiquette destinée à gérer les réapprovisionnements en «juste-à-temps».

Kitting

Opération de prélèvement et de regroupement des sous-ensembles constituant un article.

LIFO

«Last in, first out». Règle du dernier entré, premier sorti.

Middleware

Passerelles logicielles permettant de faire dialoguer des applications informatiques différentes à la manière d'un ERP.

MRP

«Material Requirements Planning». Première version de la gestion de production.

MRP 2

«Manufacturing Resources Planning». Version étendue de la gestion de production MRP.

NIFO

«Next in, first out». Règle du prochain entré, premier sorti.

ODETTE

«Organization for Data Exchange by TeleTransmission in Europe». Groupement normalisateur des constructeurs automobiles européens. La branche française est GALIA.

Outbond

Logistique aval (vers le lieu de distribution).

Outer

Voir PCB.

Pareto (Classement de)

Classement des produits en fonction de leur flux ou d'autres critères. Voir ABC.

PCAO

Préparation de commandes assistée par ordinateur. Terme quelquefois utilisé pour désigner les systèmes «Pick to light».

PCB

«Par combien». Suremballage constitué par des SPCB ou des UV, souvent le carton.

Perroquet

Voir «Corbeau».

Pick and pack

Organisation d'une préparation de commande dans laquelle les articles prélevés sont placés immédiatement dans le colis d'expédition préparé à l'avance.

Pick and sort

Organisation d'une préparation de commande dans laquelle les articles prélevés sont envoyés vers un trieur.

Pick to belt

Organisation d'une préparation de commande dans laquelle les cartons complets sont directement placés sur un convoyeur qui les conduira vers la zone d'expédition.

Pick to clean

Organisation qui préconise l'épuisement prioritaire d'une palette, quitte à faire deux accès, pour préparer une seule ligne de commande.

Pick to light

Système lumineux d'aide au prélèvement lors d'une préparation de commande. Voir PCAO.

Picking

Opération de prélèvement lors d'une préparation de commande.

Plate-forme logistique

Site sur lequel les marchandises ne font que passer pour être éclatées sans délai.

POD

«Proof Of Delivery». Preuve de livraison.

Post-colisage

Prendre les dimensions d'un colis une fois que celui-ci aura été constitué. Inverse de «pré-colisage».

Post Manufacturing

Spécialisation retardée, co-packing, labelling : opérations effectuées juste avant l'expédition au client. Confie une activité manufacturière aux logisticiens.

Pré-colisage

Calcul théorique de la taille d'un colis avant que celui-ci ne soit constitué. Ce calcul est indispensable dans une organisation de type «Pick and pack». Inverse de «post-colisage».

Reverse logistic

Logistique des retours, peut atteindre 25 % des flux dans la VPC.

RMR

«Retail Managed Replenishment». Réapprovisionnement géré par le distributeur.

SCE

«Supply Chain Execution». Logiciel de gestion de la supply chain.

SCEM

«Supply Chain Event Management». Gestion de la supply chain par exception, sur événement.

SCM

«Supply Chain Management». Gestion de l'ensemble de la chaîne logistique.

SCP

«Supply Chain Planning». Logiciel de planification de la supply chain.

Set-up

Temps de changement de fabrication. Plus l'atelier est flexible, moins ce temps est long. Le SMED permet de réduire ce temps de set-up.

SKU

« Stock Keeping Unit ». Unité logistique de stockage.

SMED

« Single Minute Exchange Die ». Changement rapide d'outil pour flexibiliser la production.

SPCB

« Sous par combien ». Suremballage sous-multiple du PCB, souvent la cartouche ou le fardeau.

SSCC

« Serial Shipping Container Code ». Identification unique d'une unité logistique : colis, conteneur, palette, etc.

Taux de couverture

Ratio volume du stock/volume des prévisions de vente (s'exprime en semaines ou en mois).

Taux d'occupation

Ratio volume du stock effectif/volume de stockage total disponible.

Taux de rotation

Ratio volume des ventes/volume du stock (même notion que taux de couverture : un taux de couverture de 2 mois correspond à un taux de rotation de 6 fois par an).

Taux de service

Indicateur synthétique de la qualité d'un entrepôt. Ratio nombre de commandes livrées complètes, en bon état et à temps/nombre total de commandes.

Tracing

Traçabilité complète de la chaîne logistique en suivi de la qualité (Arrêté du 3 avril 1996, chapitre VI, article 21).

Tracking

Suivi interne à l'intérieur d'une entreprise : savoir où se trouve quoi (sans connaître le fichier historique complet du tracing).

VMI

« Vendor Managed Inventory ». Inventaire géré par le fournisseur.

VMR

« Vendor Managed Replenishment ». Réapprovisionnement géré par le fournisseur.

VPC

Vente Par Correspondance.

Vépéciste

Société pratiquant la vente par correspondance.

WMS

« Warehouse Management System ». Logiciel de gestion d'entrepôt.

SITOGRAPHIE

Ci-après quelques sites intéressants. Cette liste n'est absolument pas exhaustive.

Syndicat des industries de la manutention

CISMA (ex SIMMA) : www.cisma.fr

Site logistique

Forum suisse : www.lomag-man.org

Ensemblier bâtiment

GSE : www.gse.fr

Bâtiments provisoires

Locabri : www.locabri.com

Spaciotempo : www.spaciotempo.fr

Palettiers et casiers

Polypal (tous stockages) : www.polypal.fr

BPS (tous stockages) : www.bps-equipements.com

Esmena (tous stockages) : www.metalog.fr

SSI Schäfer (tous stockages) : www. ssi-schaefer.fr

SOGERIC (tous stockages) : www.sogeric.fr

Interroll (stockage par accumulation) : www.interroll.com

Constructeurs de transitique

Cinetic Transitique : www.cinetic-industries.com

Savoye : www.savoye.com

VanDerLande : www.vanderlande.fr

Witron : www.witron.fr

SFA Euromat (Stockeurs rotatifs) : www.sfa-euromat.com

Kardex (Stockeurs rotatifs) : www.kardex.fr

Convey : www.gdconvey.com

Knapp : www.knapp.com

New tec : www.newtec-group.com

Kasto (stockage de produits longs) : www.kasto.fr

Mantion Manutention (Convoyeurs aériens) : www.mantion-manutention.com

Distrisort : www.distrisort.com, www.eurosort.com

Ambaflex (Convoyeurs hélicoïdaux) : www.ambaflex.com

Apollo France (Convoyeurs hélicoïdaux) : www.apollo-france.com

Shuttleworth (Convoyeurs spéciaux accumulation sans pression, conformes agroalimentaires) : www.shuttleworth.com

Tables élévatrices

Bolzoni Auramo : www.bolzoni-auramo.com

Treuils et levage

Huchez : www.huchez.fr

Filmeuses

Aetna group : www.aetnagroup.com

Constructeurs chariots

BT : www.bt-france.com

Jungheinrich : www. jungheinrich.fr

Fenwick : www. fenwick-linde.com

Still : www.still-fr.com

Nissan : www.nissan.fr

Loc : www.loc.fr

Atlet : www.atlet.com

Komatsu : www.komatsu.com

Hyundai : www.hyundai.eu

Caterpillar : www.catlifttruck.com

Aprolis : www.aprolis.com

BA Systèmes (chariots autoguidés) : www.basystemes.com

Accessoires de chariots

Cascade : www.cascorp.com

RollerForks : www.telescopicforks.com

KAUP : www.kaup.de

Bolzoni : www.bolzoni-auramo.com

Meyer : www.meyer-sz.de

Manutention sur coussins d'air

IMS : www.imsmanut.com

Pesage

Balea : www.balea.com

Pick to light systems : www.ptlsystems.com

Quais

Schiltz : www.schiltz.fr

Hörmann : www.hormann.fr

Legras : www.legras.fr

Agrès spécifiques

Feil : www.feil-logistics.de

MDM : www.mdm.fr

Schoeller Arca Systems : www.schoellerarcasystems.com

Palettiseurs

Apollo France : www.apollo-france.com

Retourneurs, changeurs de palette

EASY – TEC : www.easytec-online.com

Europal : www.europal-group.com

Toppy : www.toppyitalia.com

Signalétique

JEKA : www.jeka.nl

INOTEC : www.inotec.fr

MMS (Marquage magnétique système) : www.mms-magnetique.fr

Identification automatique

Matériel et services A3DIS : www.a3dis.com

Matériel et logiciel traçabilité : www.segepar.com

Lecteurs de codes Datalogic : www.datalogic.com

Terminaux radio

TXcom : www.txcom.fr

Psion Teklogix : www.psionteklogix.com

Traçabilité

Tracenews : www.tracenews.info

Segepar : www.segepar.com

Batteries

Exide : www.exide.com

Hawker : www.enersys-hawker.com

Formation

ESSEC : www.essec.fr

ISLI : www.bem.edu

ESC Marseille : www.esc-marseille.fr

SUPELEC : www.supelec.fr

LOGISTIQUE.COM : www.logistique.com

IML : www.aft-iftim.com/iml

Périodiques

Le journal de la logistique : www.logisticsplanet.fr

Interfaces logistiques : www.interfaces-logistiques.com

Sécurité

Guide des installations classées : aida.ineris.fr

Documents et conseils CNPP : www.cnpp.com

Grillages de protection (arrière palettier, zones dangereuses) : AXELENT www.axelent.com

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE

1. OUVRAGES GÉNÉRAUX

- *Entrepôts et magasins*
  Michel Roux
  Éditions d'Organisation
- *La logistique globale*
  Philippe-Pierre Dornier & Michel Fender
  Éditions d'Organisation
- *La gestion des petits projets. Techniques de planification, d'estimation et de contrôle*
  Richard E. Westney
  AFNOR Gestion
- *Mathematical Tools in Production Management*
  J. M. Proth and H. P. Hillion
  Plenum Publishing Corporation
  233, Spring Street New York 10012-1578
- *Invitation à la recherche opérationnelle*
  A. Kaufmann et R. Faure
  Dunod
- *Le rapport Qualité/Temps (3 volumes)*
  CHRONOPOST SA
- *La mesure de la qualité dans la distribution physique*
  Logistiques Magazine
- *Le Guide logistique de l'entreprise Tomes 1 et 2*
  Rolf Bäune, Heinrich Martin et Lothar Schulze
  Jungheinrich France

- *Les cahiers de l'entreposage*
  AFT-IFTIM
  Éditions Celse
  68, rue Cardinet
  75017 PARIS
  Tél : 0142674123
- *Guide du responsable logistique*
  Éditions WEKA
- *Maîtriser les flux industriels*
  Raymond et Stéphanie Biteau
  Éditions d'Organisation
- *La maîtrise des flux industriels*
  Raymond et Stéphanie Biteau
  Éditions d'Organisation
- *Précis d'ergonomie*
  Etienne Granjean
  Éditions d'Organisation
- *Entrepôt. La signalisation logistique interne de l'entrepôt et des services de réception de d'expédition des marchandises*
  John Kusters
  JEKA Nimègue Nederland
- *Règlements et documents divers concernant les matières dangereuses*
  FORM-EDIT
  5, rue Janssen BP 25
  75921 PARIS Cedex 19
  Tél. 0142014949 Fax 0142019090
- *Gestion des stocks par MCPN*
  Michel Thomas
  PUF Collection Gestion
- *Applications logistiques des standards EAN Guide pratique*
  GENCOD EAN France
  2, rue Maurice Hartmann
  92137 Issy-les-Moulineaux
  Tél. 0140955410 Fax 0140955449
- *WAREHOUSE MANUAL*
  United Kingdom Warehousing Association
  Walter House, 418/422 Strand
  London WCR2 OPT

- *GUIDE DES NOMENCLATURES*
  Cabinet Murat, EEC
  Société Alpine de Publications
  7, chemin des Gordes
  38100 GRENOBLE
  Tél. 0476432864 Fax. 0476569409

2. PÉRIODIQUES

- *LOGISTIQUES MAGAZINE*
  1, rue Eugène et Armand Peugeot
  92856 Rueil-Malmaison
  Tel. 0176733499 Fax 0176739104
- *Le JOURNAL DE LA LOGISTIQUE*
  2, rue du Nouveau Bercy
  94220 Charenton-le-Pont
  Tél : 0158731152
- *STRATEGIE LOGISTIQUE*
  12/14 rue Médéric
  75815 Paris
  Tél. 0156794100 Fax 0156794375
  www.strategielogistique.com
- *SUPPLY CHAIN MAGAZINE*
  19, rue Saint-Georges
  94700 Maisons-Alfort
  Tél : 0148931865
- *Interfaces Logistiques*
  Editions Somia
  15, rue du Puits-de-l'Ermite
  75005 Paris
- *Logistiques Échos*
  EDG Communication
  5, avenue de la République
  75130 PARIS Cedex 11

3. PUBLICATIONS DE L'INRS

Ces documents sont disponibles, en France, auprès de la CRAM de sa région gratuitement ou à un prix très modique eu égard à leur grande qualité pour la plupart.

- TJ 18 Manutention manuelle. Aide-mémoire juridique
- ED 35 Transpalettes manuels
- ED 36 Transpalettes électriques à conducteurs accompagnant
- ED 42 Sièges à suspension pour chariots élévateurs
- ED 266 La prévention des accidents au cours des opérations de cerclage, manutention et décerclage
- ED 623 Intégration de la sécurité dans la conception des machines et des appareils
- ED 715 Circulation dans l'entreprise
- ED 717 Batteries… Chargez !
- ED 718 Conception des lieux de travail. Démarches, méthode et connaissances
- ED 766 Chariots de manutention automoteurs. Manuel de conduite
- ED 770 Machines et équipements de travail. Mise en conformité
- ED 771 Les rayonnages métalliques
- ED 773 Conception des lieux de travail. Obligations des maîtres d'ouvrage
- ED 776 Méthode d'analyse des manutentions manuelles
- ED 804 Conception des équipements de travail et des moyens de protection
- ED 812 Chariots automoteurs de manutention. Choix et utilisation
- ED 814 Comment améliorer vos manutentions
- ED 1468 Référentiel pour la formation au certificat de capacité professionnelle à la conduite de chariots

INDEX

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

V

UTILISATION DU CD-ROM

CONFIGURATION REQUISE

- PC avec processeur Pentium, 64 Mo de RAM
- Système d'exploitation Windows 98 ou supérieur.
- Les logiciels Microsoft Word 2000 ou supérieur (extension.doc), Microsoft Excel 2000 ou supérieur (extension.xls), Acrobat Reader 5.0 (ou supérieur) (extension.pdf), Microsoft Internet Explorer 5.x (ou supérieur) ou Nescape Navigator 6.x (ou supérieur) (extension .html), sont nécessaires à la consultation de ce CD-Rom.

POUR UTILISER CE CD-ROM DANS UN ENVIRONNEMENT WINDOWS

- Insérer le CD-Rom dans le lecteur. Le contenu devrait s'afficher automatiquement, mais vous pouvez aussi ouvrir le CD via le poste de travail.
- Vous accédez aux documents en ouvrant le fichier **index.html** et en naviguant grâce aux liens.
- Pour modifier les documents, il est nécessaire de les enregistrer auparavant sur le disque dur.

L'éditeur ne pourra être tenu pour responsable des préjudices ou dommages de quelque nature que ce soit pouvant résulter de l'utilisation de ce CD-Rom.

Adressez vos réclamations éventuelles à :
multimedia@eyrolles.com

Composé par PCA
Achevé d'imprimé : Jouve - Paris

N° d'éditeur: 4087
N° d'imprimeur:
Dépôt légal: mai 2010
Imprimé en France